16. Oktober 1981 · DM 4.– · oS 36.– · sfr 4.30 · Nr. 21

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Funknetze für den Katastrophenfall

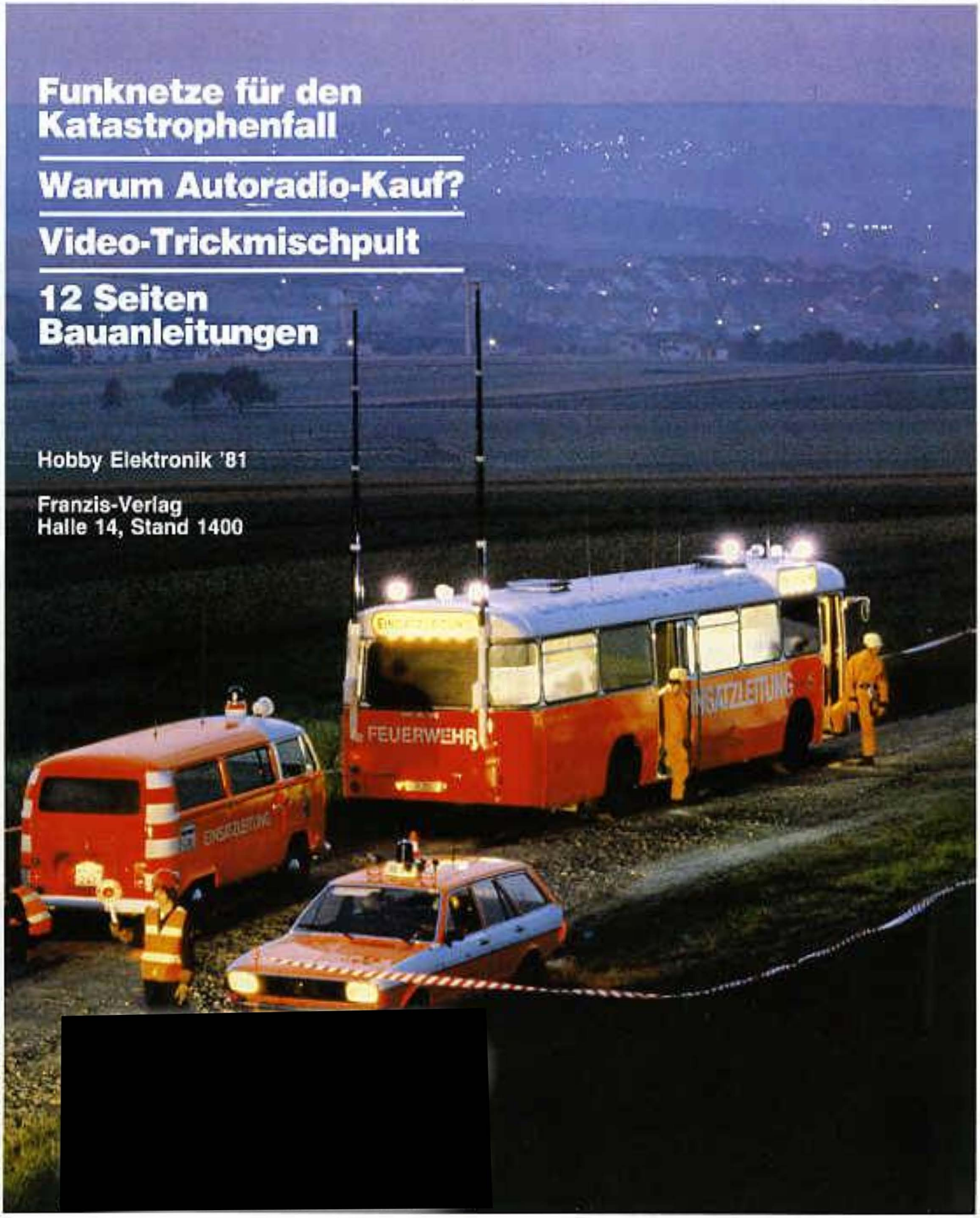
Warum Autoradio-Kauf?

Video-Trickmischpult

12 Seiten Bauanleitungen

Hobby Elektronik '81

Franzis-Verlag
Halle 14, Stand 1400



Mißverständnis

Ein halbes Jahr nach Ausgliederung der Zeitschrift mc sei es erlaubt, einen Rückblick zu tun. Noch immer erhält die FUNKSCHAU – und natürlich auch die mc – Briefe, die sich mit der Zweckmäßigkeit dieser Trennung beschäftigen: zustimmende, aber auch ablehnende.

Halten wir die Fakten fest. Die neue mc marschiert nach dem dritten Heft energisch auf die 70 000-Druckauflage hin – sicherlich ein Indiz, daß sie in dieser Form eine Marktlücke füllt. Die „eingeschworenen" Mikrocomputernutzer werden nicht böse sein, daß sie nun den ehemaligen FUNKSCHAU-Teil ohne alle Schnörkel aus anderen Arbeitsgebieten in die Hand nehmen können. Das war gewollt und hat offensichtlich die Zustimmung der davon betroffenen Leser gefunden.

Für die FUNKSCHAU-Leser hatten wir angekündigt, daß wir auch weiterhin über Mikrocomputertechnik berichten werden – allerdings ohne die umfangreiche Software, die wir stets mit abgedruckt hatten. Insbesondere wollten wir uns denjenigen Mikrocomputeranwendungen widmen, die einen unmittelbaren Bezug zu den „klassischen" Arbeitsgebieten der FUNKSCHAU haben. Auch das haben wir eingelöst, wenngleich dies manchmal nicht wahrgenommen wurde: Die entsprechenden Beiträge waren oft unter den zugehörigen Anwenderrubriken gelaufen.

Beispiele aus den letzten Monaten sind Beiträge über Sprachprozessoren, über einen Ein-Chip-Mikrocomputer im Auto, über ein HiFi-Steuersystem mit 4-Bit-Prozessor, über Mikrocomputer in der Fotoelektronik, über Ethernet oder die Chicagoer CES – um nur einige zu nennen. Weitere Beiträge sind in Vorbereitung. Wir werden auch auf das Gebiet der programmierbaren Taschenrechner (vom Typ TI 59 u. ä.) eingehen, wenn die dafür geschriebenen Programme deutlich in Berichtsgebiete der FUNKSCHAU hineinweisen. So wird z. B. in Kürze ein Artikel über Netzwerksberechnungen mit dem TI 59 erscheinen; ein weiterer Aufsatz über Netzwerkoptimierung liegt schon in der Redaktion.

Wir wollen hier noch einmal klarstellen: Das Gebiet der Desk-Top-Computer einschließlich der Untersuchungen von Hardware und Software wird von mc wahrgenommen. Anwendungen, die deutlich in das Arbeitsgebiet der FUNKSCHAU fallen, werden wir wie bisher bringen – einschließlich der letzten Informationen vom Markt. So dürfte dafür Sorge getragen sein, daß derjenige, der sich mit der Mikrocomputertechnik „am Rande" auseinandersetzen muß, auf dem laufenden bleibt. Um dieses auch sichtbar zu machen, werden wir verstärkt von dem bisherigen Signet und der zugehörigen Rubrik Gebrauch machen.

Wir möchten mit dieser öffentlichen Stellungnahme allen, die uns geschrieben haben, eine Antwort geben. Die Stärke der FUNKSCHAU ist ihre Breite: Sie kann und will aber Spezialzeitschriften auf dem Gebiet der Kommunikation, der Meßtechnik, der Fernsehtechnik oder ELA-Technik nicht ersetzen. Das gilt sinngemäß auch für die Mikrocomputertechnik. Daß ein solches Schlüsselgebiet nicht unter den Tisch fallen kann, hat sich für die Redaktion bei der Umstellung von selbst verstanden. Daß wir dazu auch heute noch stehen, können wir unseren Lesern versichern.

Klaus H. Knapp

In diesem Heft

Focus

Mißverständnis 3

Leserbriefe 6

Informationen

5¼-Zoll-Disc von TI 8
ICL mit kleinen Computern 8
Bubble-Speicher – Ende der Stange 8
Schrittwinkel 0,1125° 8
Eduard-Rhein-Preis 1981 10
Für Libyen: Der 100ste Fernsprechcontainer .. 10
Murphy's Gesetze (25) 10
Halbleiter – USA: Schlecht – Fernost: Gut 12
Sicherer Anschluß 12
Ideen-Rallye 12
TV-Stereoton 1992 bundesweit ... 12
TM990 erweitert 12
Neues von der 64-K-RAM-Front ... 12
Zum Experimentieren 14
Die Post und die Verlage 14
Telefone für US-Streitkräfte 14
Melken mit µC 16
Für Hohlrauminspektion 16
Schnurlos 16
µC als Polizist? 16
Euronet: Schweden wird Mitglied .. 16
Sieben Glasfasernetze bis 1982/83 18
16-Bit-D/A-Wandler 18
Masse-Referenzschaltung 18
Kommunikationssystem 18
Abtastung mit CCD-Sensoren 18

Neue Medien

Noch keine Btx-Zentralen bestellt 20
DBS-Systeme angemeldet 20
Für Zeitungsleser 20
Finnische Btx-Geräte 20
Btx-Zentrale für die Schweiz 20
Satelliten bei 30 GHz 22
Meyers Bildschirmlexikon 22
Nochmals: Pay TV in der Schweiz 22
Loewe im Btx 22
Nur Alibifunktion? 22

express

Zum ersten Mal ein Rückschritt ... 24
Das Glück des Tüchtigen 26
Amerikas Ängste 28

Neuheitenmarkt 102

Neue Bücher 116

Neue Druckschriften 118

Impressum 101

Mit Mikrostimmgabel

Beim Tuner T-1060 von Yamaha erfolgt die Abstimmung mit einer Spannung, die mit Hilfe eines Mikrocomputers gesteuert wird. Die Steuerspannung wird aber nicht – wie üblich – von einer Bezugsfrequenz, die ein Quarz liefert, sondern von der Frequenz einer Mikrostimmgabel abgeleitet. Das Material für die Stimmgabel zeichnet sich gegenüber dem Quarz durch eine sehr stabile Temperaturcharakteristik aus. **Seite 49**

Warum Autoradio-Kauf?

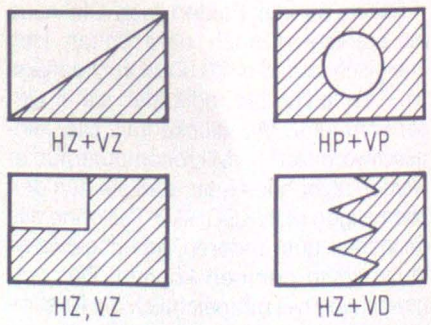
Den Autoradiohörer schlechthin gibt es heute nicht oder nicht mehr. Die Ansprüche der Autofahrer müssen differenziert gesehen werden, wobei das Autoradio als solches immer mehr zum Bestandteil eines Gesamtsystems wird und man deshalb auch von mobilen Klangsystemen spricht. In einer Segmentationsstudie hat Blaupunkt analysiert, welche Gruppen von Autoradiohörern es gibt und wie deren spezifische Ansprüche definiert sind. **Seite 52**

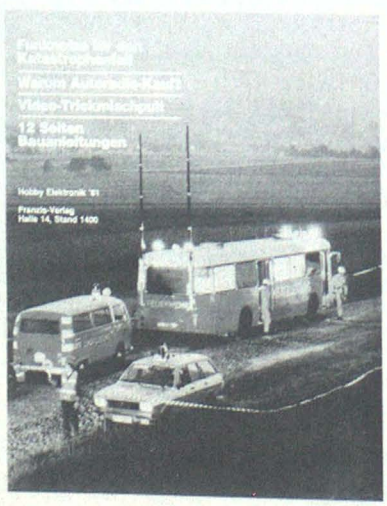
Echtzeitstereofonie

Echtzeitstereofonie beruht auf der Einsicht, daß sich Schallfelder in ihrer ursprünglichen räumlichen Verteilung nicht ohne weiteres auf einen anderen Hörraum übertragen lassen. Ein solches natürliches Schallfeld muß vielmehr bei der Wiedergabe mit Hilfe geeigneter Lautsprecher immer wieder neu an Ort und Stelle aufgebaut werden. Bei Kopfhörerwiedergabe muß das Schallfeld elektronisch nach psychoakustischen Gesichtspunkten synthetisiert werden. Voraussetzung dafür ist jedoch räumlich definiertes Musikmaterial. **Seite 56**

Video-Trickmischpult

Voraussetzung zum Mischen von Videosignalen ist, daß alle dem Mischpult zugeführten Bildsignale synchron sind. Beim Mischen von zwei Signalquellen muß also wenigstens eine extern synchronisierbar sein. Das hier beschriebene Mischpult liefert Synchronimpulse zum Betrieb einer Schwarzweiß-Kamera, mit der einem Farbbild z. B. Schriftzüge zugemischt oder eingestanzt werden können. **Seite 59**





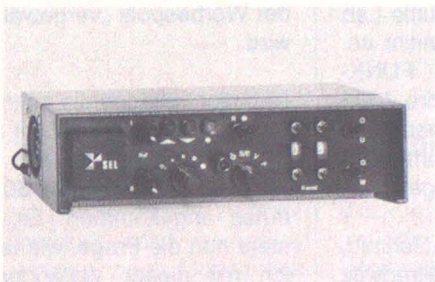
Zum Titelbild

Der große Einsatzleitwagen ELW 3 für den Katastrophenschutz beherbergt nicht nur ein Führungs- und Lagezentrum für den Einsatzleiter, sondern auch einen Funkraum mit zahlreichen Geräten, die eine Verständigung nach „vorne" zu den Hilfskräften wie auch nach „hinten" zu übergeordneten Befehlszentren gewährleisten. Die mobile Leitfunkstelle kann unmittelbar nach dem Eintreffen am Aufbauort den Funkverkehr aufnehmen.

(Aufnahme: SEL/Merkle)

Für Katastrophenfälle

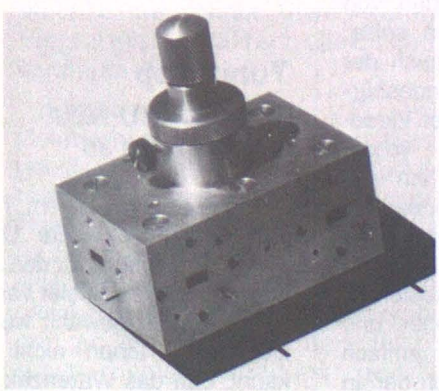
Damit die Sicherheitsorganisationen bei Katastrophenfällen ihre Aufgaben erfüllen können, ist eine ungehinderte Kommunikation sowohl untereinander als auch zwischen den einzelnen Einsatzgruppen unbedingt erforderlich. In Hes-



sen wird das durch ein landeseigenes integriertes Funknetz ermöglicht. Für die Einsatzleitung stehen neben stationären Leitstellen vier motorisierte Einsatzleitwagen zur Verfügung. **Seite 66**

Radar

In der Ortung und Navigation mit elektromagnetischen Wellen haben viele Ideen und Erkenntnisse aus nahezu allen elektrotechnischen Bereichen Anwendung gefunden. Zu ihrer Entwicklung leisteten nicht nur die Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik, sondern auch die



analoge und digitale Elektronik, die Systemtheorie, die angewandte Mathematik sowie die Steuer- und Regelungstechnik wichtige Beiträge. **Seite 79**

Kraftfahrzeug-Entstörung

Für eine wirkungsvolle Kraftfahrzeug-Entstörung braucht man ein solides Grundwissen über die verschiedenartigen Störquellen im Auto und über die Ausbreitungswege der Störsignale. Der Autor dieses Beitrages, ein praxiserfahrener Fachmann, beschreibt in vier Folgen die Prinzipien der Entstörung des Kraftfahrzeugs. Zunächst werden aber die Eigenschaften der Störquellen aufgezeigt. **Seite 84**

Diaprojektor-Überblendsteuerung

Mit dieser in unserer Rubrik Praxis & Hobby beschriebenen Schaltung können zwei Diaprojektoren in Überblendtechnik arbeiten. Dabei kann die Steuerung wahlweise von Hand oder durch ein Bandgerät erfolgen. Tonbandgeräte mit

einer dritten Spur ermöglichen auch Diavorträge mit Stereoton. Als internes Steuersignal dient ein seriell übertragenes 8-Bit-Wort, das die Informationen über Bildhelligkeit, Bildwechsel und Zuordnung zum Projektor enthält. **Seite 87**

Min.-Max.-Thermometer

Oft ist es interessant zu wissen, welche Extremwerte der Temperatur in einem bestimmten Zeitraum, z. B. 24 Stunden, aufgetreten sind. Dazu benötigt man ein Thermometer, das nicht nur die aktuelle Temperatur anzeigt, sondern auch deren Minimal- und Maximalwerte speichert und auf Abruf ausgibt. Nach dem Ablesen wird der Speicher gelöscht, und es beginnt ein neuer Zyklus. **Seite 94**

Noise-Gate

Das Noise-Gate hat die Aufgabe, ein Nf-Signal von einer einstellbaren Schwellenamplitude ab zum Ausgang durchzuschalten und nach Ausbleiben des Signals den Eingang wieder abzutrennen. Mit Hilfe dieser Schaltung lassen sich z. B. im Mischpult einer Orgelanlage Instrumente wie E-Piano und Synthesizer, die wegen der angeschlossenen Effektgeräte ein recht hohes Eigenrauschen haben, vom Verstärker automatisch abschalten, wenn sie nicht gespielt werden. **Seite 98**

Audio

Tuner mit Mikrostimmgabel 49
Nochmals: Doppelte Rauschverminderung 51
Warum Autoradios gekauft werden 52
Echtzeitstereofonie 56
Tonaufzeichnung auf EDV-Plattenspeicher 58

Video

Nochmals: Aufwertung – Zweitonverfahren für das Fernsehen 51
Farbvideo-Trickmischpult 59

Meßtechnik

Automatischer Transientenrecorder mit Bildschirmprogrammierung ... 55

Kommunikation

Funk-Leitstellen und Funknetze im zivilen Brand- und Katastrophenschutz 66
Weiter als das Auge reicht – Entwicklungen in der Funkortung 79

Funktechnische Arbeitsblätter

Wk 25: Dauermagnete hoher Güte und ihre Anwendungen, 1. Teil 71

Ausstellungen

Hobby Elektronik '81: Für Händler und Bastler 82

Werkstatt & Service

Kraftfahrzeug-Entstörung, 1. Teil .. 84

Praxis & Hobby

Überblendsteuerung für Diaprojektoren 87
Minimum-Maximum-Thermometer mit Meßwert-Speicherung 94
Ein einfaches Noise-Gate 98

Berufswissen

Ausbildungsdefizite bei Verkaufsleitern 99
Arbeitsaufwand für Verbrauchsgüter 99
Irrationales über Bildschirmgeräte 99
Termine 100

Schreibmaschine als Drucker

FUNKSCHAU 1981, Heft 17, Seite 18

Als (teils sehr) zufriedener Leser der FUNKSCHAU seit etwa 30 Jahren bin ich doch immer wieder erstaunt über manche Artikel. Dies hauptsächlich, wenn ich als „Beteiligter" die Materie besser kenne. Ihnen erscheint vielleicht die „Schreibmaschine als Drucker" aktuell. Für mich ist die Geschichte aber ein uralter Hut.
Vor ca. einem halben Jahr wäre folgender Titel „aktuell" gewesen: Schweizer Interfaces machen aus elektronischen Schreibmaschinen Drucker.

Walter Derungs, Derungs AG, Zürich/Schweiz

Funkdisziplin

Anläßlich eines FDJ-Kongresses in Ost-Berlin, welcher im Fernsehen übertragen wurde, ist die FUNKSCHAU kürzlich als Zeuge für die wirtschaftliche Entwicklung der DDR auf dem Sektor der Mikroelektronik zitiert und gezeigt worden. Wir, eine Gruppe von Funkamateuren, nehmen diese Tatsache zum Anlaß, annehmen zu dürfen, daß die FUNKSCHAU von einigen Fachleuten in der DDR eingehend studiert wird. Wir glauben deshalb, daß der folgende Sachverhalt ebenfalls gelesen wird.

„Wie hören Sie mich? – Kommen!"

Diese im breiten Sächsisch gestellte Frage ist vielen West-Berliner Funkamateuren bestens bekannt. Denn seit Jahren benutzen Funkstellen der DDR unrechtmäßig Frequenzen im 10-m-Amateurband. Die Abwicklung dieses illegalen Funkverkehrs und die verwendete Terminologie machen eine eindeutige Zuordnung möglich. Durchgeführte Peilungen schließen Fehler hinsichtlich der Standorte aus. Es werden frequenzmodulierte Sender benutzt, deren Signale von schlechter Qualität sind. Würde ein Funkamateur eine so rückständige Technik anwenden, so liefe er Gefahr, daß ihm alsbald eine Verstoßmeldung zugestellt würde.

Funkamateure in Ost-Berlin, auf gerade laufende Sendungen vorgenannter Art angesprochen, hatten gerade „starkes QRM" (Störung des Empfangs) oder waren sonst irgendwie außerstande, diesen Vorgang zu bestätigen.
Die Gesellschaft für Sport und Technik der FDJ – die Mitgliedschaft in dieser Organisation ist für DDR-Funkamateure obligatorisch – muß sich die Frage gefallen lassen, ob sie etwas gegen solche „Mitbenutzer" von exklusiv dem Amateurfunk international zugeteilten Bändern zu unternehmen gewillt ist.

Verträge, welche auch von der DDR unterzeichnet wurden, sind hoffentlich nicht nur das Papier wert, auf dem sie gedruckt wurden.

Der Absender möchte nicht genannt werden, Name und Anschrift sind der Redaktion bekannt.

Wer war der Erste?

FUNKSCHAU 1981, Heft 19, Seite 14, und FUNKSCHAU 1931, Nr. 37, Seite 294

Zu Ihrer Meldung unter der oben genannten Überschrift möchte ich Ihnen mitteilen, daß Sie in der Angelegenheit auf einen Bericht in der FUNKSCHAU vom 13. 9. 1931 hinweisen können. Dort heißt es:
Und in Amerika? –
Eine „Fernseh-Königin"
Die vor kurzem stattgehabte Eröffnung einer eigenen Fernseh-Station für Dauerbetrieb und mit täglichem Programm in Amerika fand unter anmutigen Formen statt. Es handelt sich dabei um die Station W2XAB, die von nun ab täglich sieben Stunden lang drahtlos Fernsehsendungen verbreiten wird. Bei der Einweihung dieser Station wurde das Bild der „Fernseh-Königin Miß Columbia" auf den Sender gegeben. Die Fernseh-Königin selbst wurde aus hundert Mitbewerberinnen ausgewählt, weil sie am echtesten den „Fernsehtyp" darstellt.
Ob es sich bei der „Miß Columbia" um das Shuttle-Lab handelte, geben Sie nicht an. Vielleicht wird die FUNKSCHAU aus dem Jahre 1931 später einmal dafür herhalten müssen, daß der Raumgleiter bereits damals gestartet wurde.

Otto Schmitt, Marktredwitz

Der typische Videorecorder-besitzer

FUNKSCHAU 1981, Heft 12, Seite 70

Nach dem oben genannten Artikel in der FUNKSCHAU erarbeitete die „Teleskopie, Gesellschaft für Fernsehforschung" im Auftrag der ARD/ZDF-Medienkommission eine Studie, die Auskunft über die Auswirkungen von Videorecordern auf das Verhalten von Bundesbürgern geben sollte. In dem Artikel wird auch der durchschnittliche Bundesbürger auf dem Gebiet der Videorecorder-Benutzung vorgestellt. Dieser benutzt ihn vorwiegend, um von Sendezeiten weitestgehend unabhängig zu sein.
Ich selbst bin „Frühaufsteher" bzw. „Frühschlafengeher" und meinte, ich könnte einfach meinen Recorder nach den in den Programmzeitschriften ausgedruckten Zeiten programmieren. Dabei ging ich davon aus, daß die Zeitschriften die Sendezeiten nicht selbst auslosen oder abschätzen, sondern diese von maßgebenden, wichtigen, hervorragend bezahlten, leitenden Herren der Fernsehgesellschaften (kurz: TV-VIPs) genannt bekommen.
Außerdem meinte ich, daß ich den Videorecorder vielleicht doch zehn Minuten länger laufen lassen sollte, als im Programm angegeben ist. Aus den Sendungen der frühen Abendstunden war mir ja bekannt, daß die angegebenen Sendezeiten nicht mit den Anfangszeiten der Filme übereinstimmen, sondern daß zu den angeblichen Anfangszeiten der Zuschauer zum Ansehen der Werbespots „vergewaltigt" wird.

Natürlich reichten die zehn Minuten Verlängerung nicht aus, und ich gab immer mehr Zeit hinzu. Jetzt bin ich bei 30 Minuten angekommen. Es entsteht nun die Frage, wie lange ich mit dieser Verlängerung auskommen werde. Bis andere „TV-VIPs" an die Macht kommen?

Sollte man von einem „TV-VIP" nicht erwarten, daß die Sendezeiten-Angaben so verschoben werden, daß die Zeitüberschneidung in erträgliche Größen rückt? In Ausnahmefällen könnte man besser einen Kurzfilm als Lückenbüßer einsetzen, als ständig die ausgedruckten Sendezeiten zu überschreiten.

Rolf H. Warmt, Garching

Tunoskop

FUNKSCHAU 1981, Heft 17, Seite 95

Sie erklärten bei einem Telefongespräch, daß die Überschrift „Tunoskop" für den Artikel von Manfred Rösler von Ihrer Redaktion gewählt wurde. Dabei war Ihnen nicht bekannt, daß das Warenzeichen Nr. 964 413 „Tunoscope" für uns in der Bundesrepublik Deutschland registriert ist.
Wie Sie uns versicherten, werden Sie in Zukunft die Bezeichnung „Tunoskop" nicht mehr warenzeichenmäßig in einer Veröffentlichung verwenden und in der nächsten Ausgabe der FUNKSCHAU darauf hinweisen, daß das Zeichen „Tunoscope" für uns als Warenzeichen geschützt ist.

Grundig AG, Patentabteilung, Fürth

5¼-Zoll-Disk von TI

Texas Instruments Deutschland, Freising, hat jetzt den Vertrieb einer neuen 5¼-Zoll-Winchester-Disk aufgenommen. Die Fertigungslizenz dazu erhielt man von Seagate. Nach einigen Designänderungen in den USA (u. a. wurde die Steuerung verbessert) hat man jetzt den weltweiten Vertrieb dafür aufgenommen. Die Speicherkapazität beträgt 6,4 MBytes (unformatiert), die mittlere Zugriffszeit 170 ms. Die Datentransferrate wird mit 5 MBit pro Sekunde angegeben. Der Massenspeicher ist vollkompatibel zu den Geräten von Seagate, Honeywell Bull und Shugart. Kp.

ICL mit kleinen Computern

Ihr Engagement im Bereich der Kleincomputer will die englische ICL künftig deutlich verstärken. Dieses bedeutet eine völlige Abkehr von der bisherigen Politik. Wichtiges gemeinsames Merkmal aller neuen ICL-Rechner wird ihre Datennetz-Fähigkeit sein. Hier lag in der Vergangenheit eine der Schwächen des Unternehmens. Wie der geschäftsführende Direktor Rob Wilmot betonte, fühlt sich das Unternehmen nach wie vor der „großen" Datenverarbeitung verpflichtet; allerdings wollte er keinerlei Aussagen zu Verhandlungen mit verschiedenen Unternehmen (darunter auch der japanischen Fujitsu) machen. Kp.

Bubble-Speicher

Ende der Stange

Wie die National Semiconductor Corporation mitteilte, zieht sie sich aus dem Magnetblasenspeicher-Geschäft zurück. Dazu meinte Charles E. Sporck, President und Chief Executive Officer: „Wir kündigten kürzlich ein Überprüfen unserer Kapitalanlagen und anderer Aufwendungen während der derzeitig schwachen Aktivitäten auf dem Halbleitermarkt an. Da das Geschäft mit Magnetblasenspeichern früher gestellte Erwartungen nicht erfüllt, stellt National die Herstellung von Magnetblasenspeichern ein." Sporck sagte, daß Nationals Magnetblasenspeicher-Umsatz unter 1 Mio. Dollar jährlich gelegen hat.

Die Mitarbeiter in der Abteilung Magnetblasenspeicher – insgesamt weniger als 70 – werden weiterhin im Unternehmen beschäftigt. „Es werden keine Entlassungen erwartet," fügte Spork hinzu.

Nach Rockwell hat sich damit ein weiterer großer Amerikaner aus diesem Geschäft zurückgezogen, das offensichtlich wegen des rapiden Preisverfalls bei Halbleiterspeichern nicht die Erwartungen erfüllen konnte, die man in den späten 70er Jahren erhoffte. Jetzt hält in den USA noch Intel die Fahne hoch – kürzliche Ankündigungen über Preissenkungen nach Aufnahme der Massenfertigung lassen erkennen, daß man sich bei Intel Magnetics wohl nicht mit Rückzugsgedanken trägt. Kp.

Schrittwinkel 0,1125°

Tisco hat ein neues Ansteuersystem für Schrittmotoren entwickelt. Dieses System mit der Bezeichnung Modulynx umfaßt Oszillatorkarte, Translatorkarte, Mikroschritt-Translatorkarte sowie Treiberkarten. Als Impulsquelle dient die Oszillatorkarte OSF 010 mit zwei Frequenzbereichen, entweder 0...20 000 oder 0...160 000 Impulse pro Sekunde. Beschleunigung, Verzögerung, Basis- und Eilgang-Geschwindigkeit sind individuell justierbar.

Mit der Translatorkarte TRF 100, die die zum Antrieb eines Schrittmotors erforderlichen Schaltimpulse erzeugt, sind zwei Betriebsarten möglich: Vollschritt- (1,8°) und Halbschrittbetrieb (0,9°). Von Halbschritt- auf Vollschrittbetrieb kann bei Geschwindigkeiten von 1000 Schritten pro Sekunde automatisch umgeschaltet werden.

Besonders interessant sind die Mikroschritt-Translatoren MIF 012 und MIF 013. Diese Platinen verfügen über optisch getrennte Eingänge und erzeugen eine Schrittwinkelauflösung von 2000 (MIF 012) bzw. 3200 (MIF 013) Schritten pro Umdrehung. Der kleinstmögliche Schrittwinkel an der Motorwelle beträgt somit 0,1125°. Diese hohe Auflösung hat neben der exakten Positioniermöglichkeit den Vorteil, Resonanzfrequenzen zu unterdrücken, und garantiert dadurch gute Laufeigenschaften auch bei geringer Geschwindigkeit.

Als Leistungseinheit verfügt dieses System über die Treiberkarte DRF 003 , die für die Slo-Syn-Schrittmotoren der Baureihe M063 bis M172 konzipiert wurde. Ra.

letzte nachricht... letzte nachricht... letzte nachricht... letzte nachricht... letzte

Das Handicap der Videoplatte, dem Betrachter nur unveränderte Programme anbieten zu können, läßt die Erfinder nicht schlafen. Das Neueste auf dem Gebiet sind sogenannte interaktive Videodisks, die auf eine Idee der Universität von Nebraska zurückgehen. Sie haben ihren Markt wahrscheinlich im Unterrichtsgebiet.

Durch spezielle Codierungen auf der Platte, die das Abspielgerät ausliest, kann das auf der Platte gespeicherte Programm für bestimmte Personenkreise zugänglich gemacht werden, für andere aber nicht. So wird gegenwärtig von der Nebraska Videodisc Group (NVG) im Auftrag der Zeitschrift "National Geographic" eine Platte über Wale hergestellt, bei der Elfjährige andere Informationen auslesen als etwa Fünfzehnjährige: Die Abspielgeräte für die einzelnen Klassen sind auf verschiedene Codes eingestellt.

Darüber hinaus kann auch über die zwei Audiokanäle unterschiedliche Information transportiert werden.

Gernot Osburg

Tuner mit Mikrostimmgabel

Mit dem Tuner T 1060 stellt Yamaha einen HiFi-Baustein vor, der in einer Preisklasse liegt, die von HiFi-Enthusiasten noch akzeptiert werden wird. Das Gerät enthält unter anderem einen speicherbaren Spannungssynthesizer, umschaltbare Zf-Bandbreite, manuelle oder automatische Abstimmung und eingebauten Tonband-Kalibriergenerator.

Der Tuner T 1060 *(Bild 1)* von Yamaha ist seinen Abmessungen nach den Slim-Line-Geräten zuzuordnen. Er besitzt fünf Stationstasten in zwei Gruppen. Ohne bestimmte Reihenfolge kann ein AM- oder FM-Sender gespeichert werden. Die Memorytaste erfüllt dabei zwei Funktionen: Einmal muß sie beim Speichervorgang (in Verbindung mit einer Preset-Taste) gedrückt werden, zum anderen kann die Taste mit einer Frequenz belegt werden, die immer nach dem Einschalten des Gerätes erscheinen soll. Dadurch besteht z. B. auch die Möglichkeit, Tonbandaufnahmen in Verbindung mit einer Schaltuhr vorzunehmen.

Die gespeicherten Frequenzen bleiben bei Netzausfall erhalten. Die Abstimmung geschieht bei UKW in 10-kHz-Schritten, wobei aber nur 50-kHz-Schritte angezeigt werden. Bei Stellung AM wird je um 1 kHz weitergeschaltet. In Stellung "Auto" stimmt das Gerät selbsttätig bis zum nächsten empfangswürdigen Sender durch. Im AM- und FM-Bereich wird je nach Empfangsqualität automatisch die Zf-Bandbreite umgeschaltet.

Ein eingebauter Testgenerator soll Tonbandamateuren das Aussteuern der Aufnahmen erleichtern.

Bezugsfrequenz von einer Mikrostimmgabel

Das Eingangsteil ist vierfach mit besonders rauscharmen, ausgesuchten Kapazitätsdioden bestückt. Die Abstimmung erfolgt mit einer Spannung, die mit Hilfe eines Mikrocomputers gesteuert wird. Die Steuerspannung wird von einer Bezugsfrequenz, die nicht von einem Quarz, sondern von einer Mikrostimmgabel stammt, hergeleitet.

Die Oszillatorfrequenz fo des spannungskontrollierten Oszillators VCO *(Bild 2)* errechnet sich aus fo = fe + f_{ZF} = 87,4 MHz + 10,7 MHz...108,1 MHz + 10,7 MHz
= 98,1 MHz...118,8 MHz.

Sie wird der Mischstufe im Empfangsteil und gleichzeitig dem Teiler 1:20 und dem Teiler 1:5 zugeführt. Da der Einsatz eines 100-MHz-Direktzählers nicht sinnvoll erscheint war das Vorschalten des Teilers (ultraschnell schaltendes Flip-Flop) erforderlich. Dem Zähler werden somit 0,981 MHz...1,188 MHz angeboten. Der programmierbare Zähler teilt im Verhältnis 1/N. N ist gleichzusetzen dem Wert mit der Empfangsfrequenz, die entweder von den Vorwahltasten (Speicher-IC) oder von der Abstimmeinheit kommt.

Die Ausgabefrequenz des programmierbaren Zählers beträgt immer Fu = 1 kHz. Diese Fu = 1 kHz wird zu einer Phasenvergleichsschaltung geführt. Gleichzeitig liegen an dem Phasenvergleicher 1 kHz aus der Bezugsfrequenz an. Die erforderliche Bezugsfrequenz F_B= 32 kHz, wird nicht von einem Quarz, sondern in einer Mikro-Stimmgabel *(Bild 3)* erzeugt. Die Mikro-Stimmgabel (Mikro-Fork) ist ein Bauelement, das im Yamaha-Forschungszentrum für Metallurgie entwickelt wurde. Gegenüber dem Quarz zeichnet sie eine äußerst gute Temperaturcharakteristik aus.

Die von der Mikro-Stimmgabel erzeugten 32 kHz werden in dem Teiler 1:32 auf 1 kHz reduziert und an die Phasenvergleichsschaltung gelegt. Die hier gewonnene Differenzspannung gelangt über einen Tiefpaß und nachfolgendem Verstärker als Nachstimmspannung an den VCO. Damit eine genaue Anpassung an die Empfangsfrequenz, die durch Senderdrift nicht immer genau auf Raster- bzw. Sollfrequenz sein muß, erfolgen kann, wird die Nachstimmspannung der Bezugsfrequenz wenige kHz vor Sendersoll abgeschaltet. Den exakten Abgleich übernimmt danach eine Spannung, die vom Ratiodetektor zum Mikrocomputer kommt und dann präzise den Nachgleich auf Ratiomitte ausführt.

Angenommen die Empfangsfrequenz beträgt 90 MHz, dann erscheint am programmierbaren Teiler, bearbeitet in der N-Schaltung des ICs 90 MHz + 10,7 MHz = 100,7 MHz : 100 kHz = 1007.

Vom VCO werden dem Vorteiler 100,7 MHz angeboten. 100,7 MHz : 20 = 5,035 MHz. Nach dem 2. Teiler 1 : 5 gelangen die 1,007 MHz an den ebenfalls programmierbaren Teiler
1,007 MHz : 1007 = 1 kHz.

Diese 1 kHz und die 1 kHz aus der Bezugsfrequenz werden zur Phasenvergleichsschaltung geführt. Besteht zwischen den beiden Frequenzen keine absolute Gleichheit, wird eine der Abweichung entsprechende Gleichspannung an den VCO abgegeben und dieser soweit nachgestimmt bis sich ±0 einstellt.

Da die frequenzerzeugenden Teile vom Empfangsteil durch den Mikrocomputer getrennt sind, kann keine störende Beeinflussung durch Fest- oder Tastfrequenzen vorkommen. Wie schon vorher kurz angedeutet, hat dies

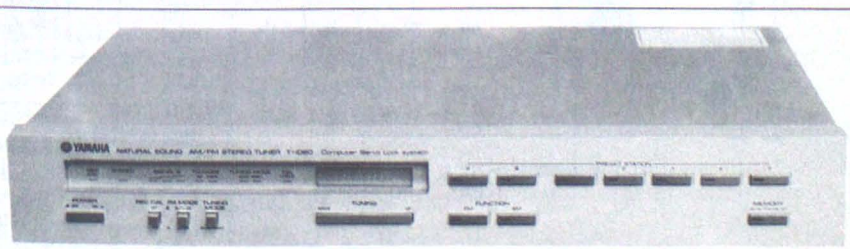


Bild 1. Der Tuner T 1060 von Yamaha ist preislich in die gehobene Mittelklasse einzuordnen

noch den Vorteil, daß, sobald auf die Empfangsfrequenz abgestimmt ist, die Regelschaltung abgeschaltet und die endgültige Scharfabstimmung von der „Servo-Lock-Schaltung" übernommen wird, die genau auf Ratiomitte einstellt. Erst dann wird der Signalweg freigegeben und durch die „CSL-Lock"-Leuchtdiode signalisiert.

Geregelte Hf-Vorstufe

Ein weiteres interessantes Schaltungsdetail ist die Verstärkungsregelung der Hf-Vorstufe. Bei störungsfreiem Empfang arbeitet die Hf-Vorstufe mit höchster Verstärkung. Treten Störsignale in der Nähe der Empfangsfrequenz auf, wird die Verstärkung über einen Kontrollkreis, der das Zf-Ausgangssignal direkt am Tuner überwacht, zurückgeregelt und damit der Störspannungsabstand verbessert. Bisher wurde diese Spannung erst nach dem Zf-Verstärker abgenommen und die Empfindlichkeit soweit verringert, daß ein weitestgehend störungsfreier Empfang gewährleistet war. Gleichzeitig mit Auftreten von Intereferenzen schaltet die Zf-Bandbreite um.

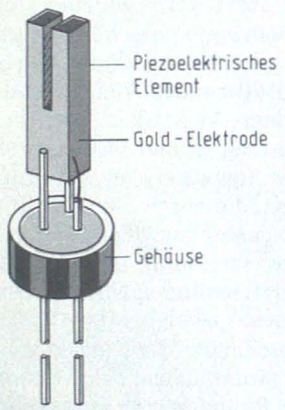


Bild 3. Aufbau der Mikro-Stimmgabel

Gernot Osburg, Rundfunk- und Fernsehtechnikermeister, war zunächst in der Trägerfrequenz- und Richtfunktechnik der Deutschen Bundespost tätig, ab 1965 bei Kirksaeter in der Entwicklung und Fertigung, danach in der Fertigungsleitung bei Görler. Seit 1975 ist er Service Manager bei Yamaha Europa GmbH.

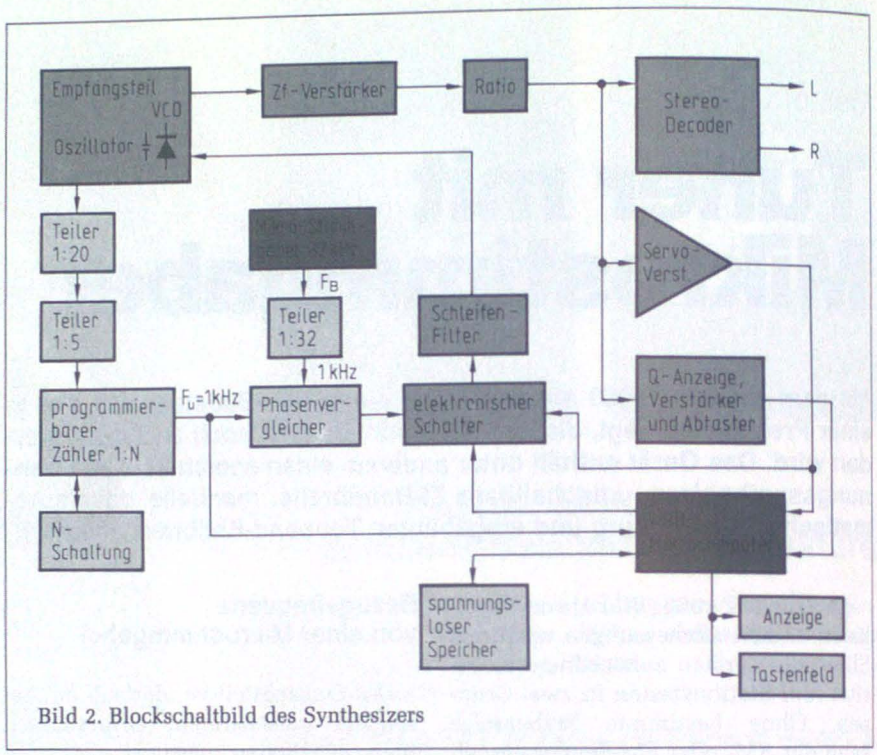


Bild 2. Blockschaltbild des Synthesizers

Umschaltbarer Zf-Verstärker

Im Betriebszustand „Local" sind im Übertragsweg des Zf-Verstärkers *(Bild 4)* zwei Uni-Resonanzfilter eingeschaltet. Diese zeichnen sich durch eine Durchlaßkurve, die den LC-Filtern sehr nahe kommt, aus, und bieten den Vorteil, daß die Durchlaßkurve durch nachträgliches Beschalten mit Kondensatoren korrigiert werden kann. Die Zf-Bandbreite beträgt in „Local"-Schaltung etwa 210 kHz.

Im Betriebszustand „DX" werden zusätzlich noch drei schmalbandige Uni-Resonanzfilter eingeschaltet, so daß sich die Bandbreite auf etwa 120 kHz verringert. Dadurch steigt zwar der Klirrfaktor etwas an, entschädigt aber durch störungsfreieren Empfang.

Der Signalweg bei Stellung „Local" führt vom Empfangsteil über Filter CF 101, T 104, T 105 und C 111 zur Basis von T 110 und über C 120 weiter zum IC 101. CF 105 verbindet den Ausgang von IC 101 mit dem Eingang von IC

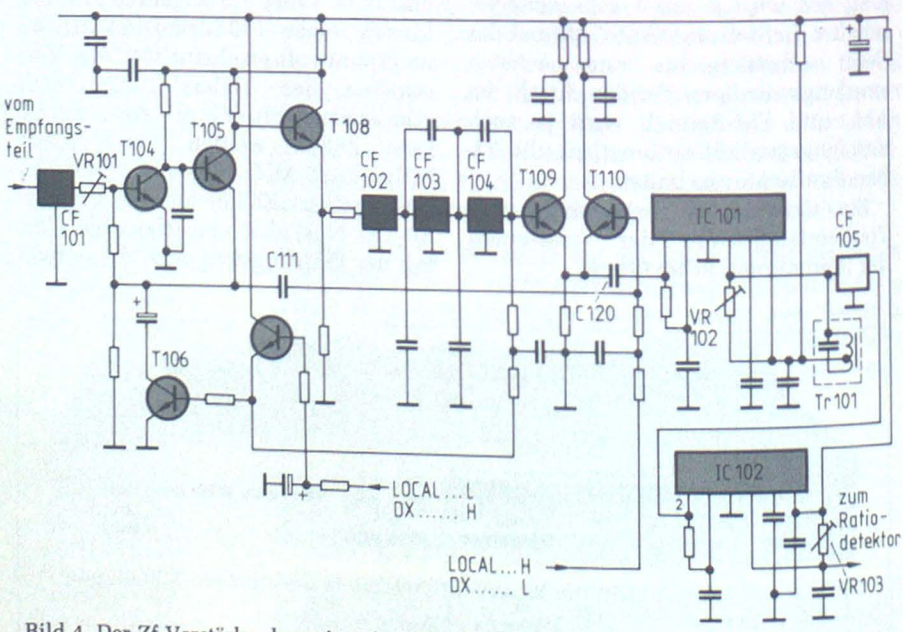


Bild 4. Der Zf-Verstärker kann in seiner Bandbreite umgeschaltet werden

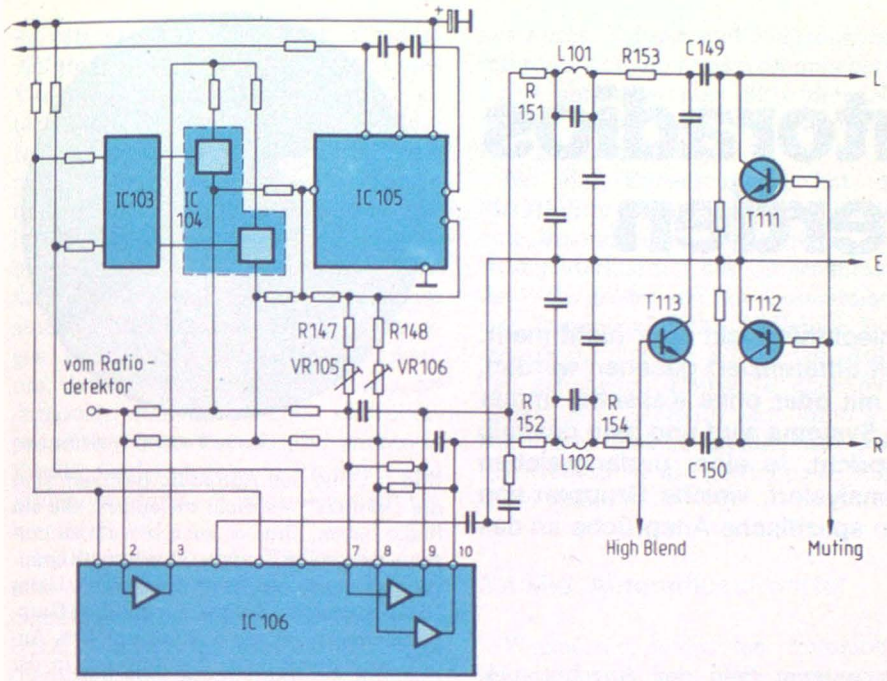


Bild 5. Dem Ratiodetektor folgt ein direkt gekoppelter PLL-Multiplex-Decoder

102. Der IC-102-Ausgang ist mit dem Radiodetektor verbunden. T 101, VR 101 und VR 102 dienen der Kompensation von Phasenlaufzeiten.

Bei Umschaltung auf DX wird T 106 durchgeschaltet und das Signal über T 105, T 108, CF 102, CF 103 und CF 104, T 109 an IC 101 angelegt. Der weitere Verlauf ist wie bei Stellung Local.

Bei dem Ratiodetektor handelt es sich um eine modifizierte gleichspannungsstabilisierte Schaltung mit extrem niedrigem Klirrfaktor. Dem Detektor folgt ein schnell schaltender, direkt gegengekoppelter PLL-Multiplex-Decoder *(Bild 5)*, bei dem durch direkte Gegenkopplung alle Pilotanteile eleminiert werden. Ein eigener Generator (76 kHz), der einen superschnellen Schalter steuert, ist im IC 106 vorhanden.

Durch Teilung der 76 kHz erhält man 38 kHz, die durch das 19-kHz-Pilotsignal kontrolliert werden. Als Rechtecksignal, exakt um 180° versetzt, steuert es einen ultraschnellen, im Gegenkopplungskreis liegenden Schalter. Dieser Schalter besteht aus komplementären Metalloxyd-Transistoren (CMOS), dem ein gleichspannunsgekoppelter Verstärker mit extrem schneller Anstiegszeit folgt.

IC 106 ist das PLL-Aufbereitungs-IC für das 38-kHz-Schaltsignal. Es beinhaltet den Trennverstärker, den 76-kHz-Generator, die Phasenvergleichsschaltungen und die Schaltstufe für die Stereoanzeige. IC 103 ist der Trennverstärker für das 38-kHz-Schaltsignal, IC 105 das Kanal-Trenn-IC mit VR 105 und VR 106 als Stellwiderstände für die Kanaltrennung, T 113 der Schalttransistor für High Blend und T 111 und T 112 sind die Muting-Schalttransistoren. Das Nf-Signal vom Ratiodetektor gelangt an Punkt 2 von IC 106, wird verstärkt und zum Schalt-IC 104 geführt. Über die Widerstände R 147 (148) VR 105 (106) kommt es wieder zum IC 106, durchläuft abermals einen Verstärker und gelangt schließlich über ein Filternetzwerk R 151 (152), L 102 (102), R 153 (154) und C 149 (150) zum Audioausgang des Empfängers.

Stichworte zum Inhalt
T 1060, eingebauter Testgenerator, Mikro-Stimmgabel, geregelte Hf-Vorstufe, schaltbare Zf-Bandbreite, geschalteter PLL-Multiplex-Decoder

Berichtigungen

Aufwertung

FUNKSCHAU 1981
Heft 17, Seite 73

In dem Bericht über das Stereo-Zweitonverfahren auf der Senderseite hat sich im Bild 3 auf Seite 75 ein Montagefehler eingeschlichen: Das Oszillogramm ist kopfstehend zu den Bilderläuterungen einmontiert worden. Dadurch wird eine Interpretation des Bildes unmöglich. Wir veröffentlichen nachstehend noch einmal das richtig montierte Bild und entschuldigen uns bei den Lesern und den Autoren.

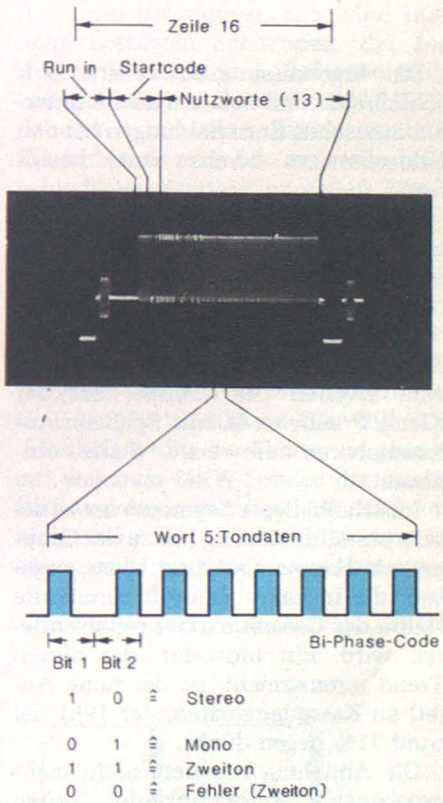
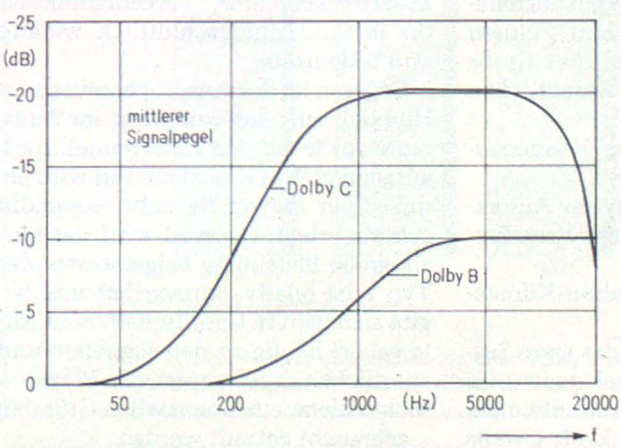


Bild 3. Zweiton-Betriebsart, codiert in der TV-Datenzeile



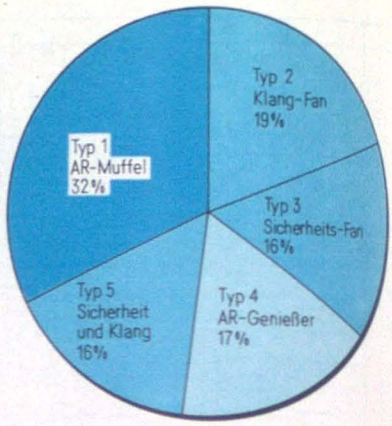
Doppelte Rauschverminderung

FUNKSCHAU 1981,
Heft 15, Seite 62

Die Kurven in Bild 3 sind durch einen Montagefehler falsch eingetragen. Nebenstehende Darstellung ist berichtigt.

Warum Autoradios gekauft werden

Es gibt heute den Autoradiohörer schlechthin nicht oder nicht mehr. Die Ansprüche der Autofahrer müssen differenziert gesehen werden, wobei das Autoradio als solches, ob mit oder ohne Kassette, immer mehr zum Bestandteil eines gesamten Systems wird und man deshalb auch von mobilen Klangsystemen spricht. In einer umfangreichen Segmentationsstudie hat Blaupunkt analysiert, welche Gruppen von Autoradiohörern es gibt und wie deren spezifische Ansprüche an das Autoradiohören definiert sind.



Quelle: Blaupunkt-Marktforschung

Bild 1. Unter den Autoradio-Besitzern sind die „Muffels" – sprich: diejenigen, die ein Radio haben, ohne es auch bewußt zu nutzen – die größte Gruppe. Zweitgrößte Gruppe sind die Klang- und Musik-Fans. Unter Nicht-Autoradio-Besitzern wird diese Gruppe überraschend zur größten mit 40% Anteil. Hier dominieren die Jüngeren in der Altersgruppe von 18 bis 22 Jahren

Die Ergebnisse sind äußerst aufschlußreich und haben manche unternehmerischen Entscheidungen bei den Hildesheimern bereits heute beeinflußt.

Es lassen sich zunächst einmal zwei ganz grobe Unterschiedsmerkmale feststellen, nämlich zum einen die Gruppe der Autoradiohörer, bei denen der Anspruch nach Information und Sicherheit an erster Stelle steht und zum zweiten die Gruppe, bei der Klang, Freude an Musik, Spaß am Autoradiohören die erste Stelle einnimmt.

Innerhalb dieser Segmente hat es bereits eine Umwälzung hin zu der Gruppe mit Hauptzielsetzung Klang gegeben, die in naher Zukunft bereits die Hälfte des Gesamtmarktes repräsentieren wird. Ein Indikator, der diesen Trend unterstreicht, ist der hohe Anteil an Kassettengeräten, der 1981 bei rund 71% liegen dürfte.

Die Annahme von dem nicht mehr gegebenen Autoradiokäufer alten Schlages bestätigt die Studie erwartungsgemäß. Sie zeigt eine gut abgrenzbare Segmentierung in fünf Feldern (*Bild 1*) von unterschiedlicher Größe und Strukturierung. Die wesentlichen Variablen sind:

- das Anspruchsniveau im Zusammenhang mit Musik im Auto,
- die Sicherheitsfunktion des Autoradios im Bezugssystem des Verkehrsfunk-Hörens,
- die niedrige oder hohe Jahres-Kilometerleistung.

Es überrascht nicht, daß das erste Segment Anwender zeigt, bei denen das Autoradio lediglich Grundfunktionen gerecht werden muß. Er kauft jeweils im unteren Feld des Angebotsspektrums, er hat das Radio häufig im Gebrauchtwagen übernommen, sein Interesse an Unterhaltung und Information ist relativ gering und zeigt keine Ausprägungen. Aber das erste Segment ist das größte (nahezu jeder Dritte) sowohl bei den Autoradiobesitzern als auch bei den heranwachsenden, jungen Nichtbesitzern von Autos.

Wer Spaß am Auto hat, hat auch Spaß am Autoradio

Der Typ 2 im zweitgrößten Segment ist zu charakterisieren als jung, hat Spaß am Autofahren, Spaß am Autoradio und der eigenen Programm- und Musikgestaltung im eigenen Auto, insbesondere durch Kassetten. Dieser Autofahrer zeigt nicht nur eine emotionale Bindung und ein emotionales Interesse gegenüber dem Autoradio, sondern hat auch ein beinahe „persönliches Verhältnis" zu seinem Automobil. Ähnlich wie im Segment 1 ist er Kurzstreckenfahrer, Verkehrsfunk ist für ihn nur durchschnittlich wichtig und bedeutsam.

Dagegen ist das Anspruchsniveau im Hinblick auf Stereoempfang im Autoradio sowie auf den Kassettenteil stark ausgeprägt. Das Kassetten-Teil wird als unbedingt notwendig zum Autoradio gehörig erlebt. Generell wird der Musik große Bedeutung beigemessen, der Typ 2 ist relativ extrovertiert und begibt sich gern in Gesellschaft. Sein Auto gehört häufig zu den schnellen und sportlichen, auch wenn die Wagen – nicht zuletzt aus finanziellen Gründen – gebraucht gekauft werden.

Es überrascht nicht, daß dieses klangorientierte Segment bei den Heranwachsenden und heutigen Autoradio-Nichtbesitzern deutlich ansteigt und zum größten Segment wird. Hier liegt ein wesentliches Kernsegment des Marktes, welches zukünftig Produktkonzepte deutlich prägen wird.

Das Segment 3 bildet quasi den Gegenpol zum Segment 2. Sie sind älter, scheinen etabliert, fahren Pkw der gehobeneren Klasse. Das Auto ist hauptsächlich „Fortbewegungsmittel" zu beruflichen Zwecken.

Der Typ 3 ist Langstreckenfahrer und am Autoradio nur aus sachlichen, rationalen Funktionsgründen interessiert. Die Angehörigen dieses Segments sind die älteren, rational determinierten „Sicherheitsfans". Das Autoradio ist in erster Linie ein Sicherheitsinstrument: Sei es, daß es durch Musik wachhält, sei es, daß der Verkehrsfunk hier besonders wichtig ist. Auf jeden Fall benötigt dieser Käufertyp keinerlei technischen Raffinessen – außer sie dienten der Sicherheit.

Teure Geräte für Langstreckenfahrer

Das Segment 4 enthält eine Art Autoradio-Genießer. Hier finden sich als Variablen:

- hohes Anspruchsniveau beim Hören,
- hohe Bedeutung des Verkehrsfunks,
- hohe Jahres-Kilometerleistung.

Es vereinigt sich der „Spaß mit dem Autoradio" und die „Sicherheit des Verkehrsfunks". Er hat das Interesse an technisch hochwertigen und auch teuren Autoradio-Kassetten-Kombinationen. Die anzubietenden Geräte müssen dem Anspruchsniveau in jeder Beziehung gerecht werden, d. h. sowohl technisch als auch emotional prestigehaft. Nicht nur Funktionalitätsfragen sind wichtig, sondern auch Designfragen. Er will sein Autoradio vorzeigen, um damit sein Anspruchsniveau zu demonstrieren. Er ist auch der überproportional im Fachhandel kaufende Kunde, weil er dort seine Produkt- und Einbauwünsche am ehesten erfüllt bekommt.

Im Segment 5 schließlich findet sich eine Mischung, die zwar vorrangig sicherheitsgeprägt ist (vor allem im Bereich Verkehrsfunk und einfacher Bedienung), aber auch Interesse am Stereo- und Kassetten-Teil zeigt. Man hat ein distanziertes Verhältnis zum Autofahren. Er ist Kurzstreckenfahrer, alles wird einem Sicherheitsgebot untergeordnet, was durchaus einschließt, daß Interesse am technischen Detail existiert, jedoch nicht an revolutionären Neuerungen. Er akzeptiert nur Autoradio-Hersteller, die ein gutes Qualitätsimage haben.

Das Resümee aus der Blaupunkt-Studie:

- Das generelle Anspruchsniveau steigt permanent. Was gestern Luxus war, ist heute Mittelklasse.
- Der einheitliche Käufer existiert nicht mehr. Es gibt unterschiedlich strukturierte Autoradio-Segmente, bei denen bestimmte Merkmalskombinationen in stark unterschiedlicher, teilweise sogar gegensätzlicher Ausprägung aufzufinden sind.
- Die Ansprüche entwickeln sich bei unterschiedlichen Segmenten möglicherweise in unterschiedlichen Richtungen.
- Der Markt wird einer eindeutigen Klang-Orientierung folgen, insbesondere unter dem Einfluß junger, heranwachsender Käuferschichten.
- Die Produktplanung hat bedarfsbezogen und segmentgerecht zu erfolgen. Das heißt nicht Typenvielfalt, sondern weniger Typen, die den Bedarf der Zielgruppen exakter und perfekter erfüllen.

Ergänzend war zu dieser Studie zu erfahren, daß etwas unter 40% der Autoradios bereits „eingebaut" ab Fabrik über den Kfz-Handel geliefert werden. Die Verbrauchermärkte mit ihren meist weniger bekannten Fernost-Importen aus Korea, Taiwan und Singapur sind mit rund 22% am Marktvolumen beteiligt – verkaufen aber 80% der „Nonames". Rund 40% der Autofahrer sind „Selbsteinbauer".

Bei der Erstausrüstung hat der Marktführer Blaupunkt offensichtlich eine besonders stabile Position: Hier ist der Marktanteil des Unternehmens deutlich größer als im Gesamtmarkt der Bundesrepublik. Vielleicht liegt das daran, daß die Käufer von Autos der gehobenen Kategorie eher dazu neigen, ein Autoradio nach ihren Vorstellungen gleich mitzukaufen, weil der Preis nicht die gewichtigste Rolle dabei spielt.

3,4 Mio. Autoradios erwartet

Wegen der schlechten Automobilkonjunktur rechnet man gegenwärtig mit einem leicht fallenden Markt für Autoradios (minus 3%) auf rund 3,4 Mio. Stück in diesem Jahr. Diese Zahl ist aber größer als der Automobilmarkt! Die Marksättigung wird mit 80% angenommen und dürfte im nächsten Jahr 85% erreichen.

Wie sich die Anteile zwischen Autoradio ohne und mit Kassettenteil in den letzten Jahren verschoben haben und weiter verschieben werden, zeigt das *Bild 2*. Obgleich in den bundesdeutschen Haushalten vermutlich rund 3 Mio. funktionsfähige Autoradios in den Schubladen liegen (ausgebaut aus dem letzten Modell), dürfte der Substitutionsbedarf weiterhin den größten Anteil am Markt für Autoradios stellen.

Teilt man einmal die Ladenpreisklassen nach Absatzzahlen in einzelne Segmente auf, dann ergibt sich das *Bild 3*.

Für das oberste Marktsegment wird Blaupunkt mit einer Weiterentwicklung seines Typs „Berlin" kommen, den sich Journalisten bereits einmal anschauen durften:

Das erste Autoradio, das denkt und sagt, was es denkt

Das Bedürfnis nach optimalem UKW-Stereo-Empfang ließ sich trotz der inzwischen erreichten hohen Perfektion nicht immer in der gewünschten Form befriedigen. Hier sind nun neue Lösungen entstanden, die das Autoradio-Hören und -Bedienen fühlbar verbessern. Mit etwa 1 000 UKW-Sendern in der Bundesrepublik Deutschland und bis zu sechs verschiedenen Sendern in einem Kanal bzw. 27 Sendern für ein Programm ist das Problem des UKW-Empfangs im Auto gekennzeichnet. Dazu kommt der Wunsch, jederzeit guten und sauberen Empfang zu haben. Hier hilft das von Blaupunkt entwickelte PCI-System (Program-Comparison and Identification) im „Berlin SQR 82-PCI" *(Bild 4)*.

Bislang wußte der Fahrer nie genau, auf welchem UKW-Sender der Suchlauf gerade angehalten hat und ob nicht etwa das gleiche Programm in einem anderen Kanal besser zu emp-

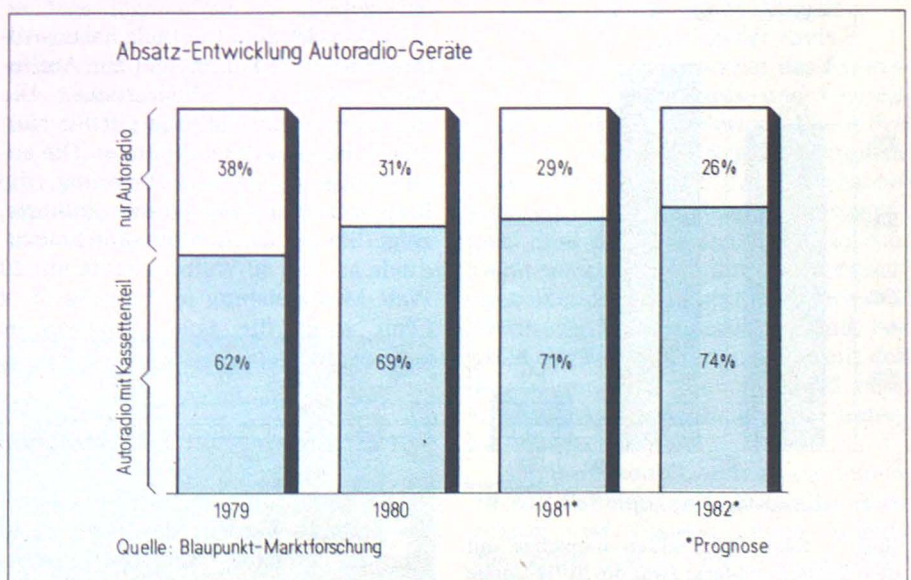


Bild 2. Seit einigen Jahren ist ein deutlicher Trend zur Radio-Kassetten-Kombination festzustellen, der sich auch in Zukunft fortsetzen wird. Der gestrige Luxus gilt heute als normal

fangen wäre. Nicht so beim neuen „Berlin": Er zeigt neben der empfangenen Frequenz auf einem Display das Programm, also z.B. „NDR 2" an. Damit nicht genug, er sagt sogar: „En-De-Erzwei". Diese UKW-Senderidentifizierung stellt eine nützliche Hilfe dar, sich im deutschen Sender-Dschungel zurechtzufinden. Das Gerät quittiert zudem jede Bedienung im Tunerteil mit der Meldung der gedrückten Taste, so daß eine weitgehende „Blind"-Bedienung gegeben ist. Auch die Warnung beim Verlassen eines ARI-Sendegebietes, die sonst durch einen Warnton erfolgt, meldet der Computer verbal: „Kein ARI-Sender zu empfangen".

Das PCI-System sorgt aber auch für die Verbesserung des UKW-Empfangs: Wird der Empfang des eingestellten Senders als zu schlecht empfunden, drückt der Fahrer die „Best-Station"-Taste. Das System sucht daraufhin in seinem Speicher andere Sender-Frequenzen mit dem gleichen Programm und wählt daraus die beste aus.

Die Senderabstimmung geschieht durch einen quarzgeregelten Frequenz-Synthesizer nach dem PLL-Prinzip. Dabei griff Blaupunkt auf das präzise Abstimmraster von 12,5 kHz zurück. Die Flüssigkeits-Kristall-Anzeige für Frequenz und Programm ist mit Hilfe von Polarisatoren erstmals im Autoradio farbig ausgelegt. Der im Gerät enthaltene Mikrocomputer erlaubt die Speicherung von je vier Sendern pro Wellenbereich (UKW, MW, LW, KW), also von 16 Stationen.

Der Verkehrsfunkteil wertet die Sender-, Durchsage- und Bereichskennung aus, und der Fahrer kann über Vorauswahl des Sendegebietes den dann zuständigen besten Verkehrsfunksender automatisch einstellen lassen.

Die gesamte Frontfläche des Tuner-Bedienteils am Schwanenhals ist blendfrei von innen beleuchtet, so daß auch bei Dunkelheit alle Bedienelemente und Schriftzüge sichtbar sind. Wegen der Auslegung der Knöpfe als Tippschalter erfolgt eine Rückmeldung über eine andersfarbige Beleuchtung (orange).

Das Kassettenteil enthält neben Autoreverse auch ein System zur Auffindung einzelner Musikstücke. Die Bandsorten-Umschaltung gilt für Normal-, CrO_2- und Metal-Bänder. Die automatische Lautstärke-Steuerung, die Blaupunkt vor zwei Jahren einführte, zeigt ihre Funktion durch eine Leuchtdiode an. Die 80-Watt-Endstufe mit 20 Watt Musikleistung je Ausgang an 4 Ohm sorgt für eine ausgewogene Klangwiedergabe.

Bild 4. Der Blaupunkt Berlin wird das Flaggschiff der neuen Autoradioserie: Das Hörfunk-Bedienteil läßt sich wie schon beim Vorgänger mit einem Schwanenhals zum Lenkrad hin neigen. Eine Fülle von Möglichkeiten macht dies Gerät wohl zum technisch aufwendigsten auf dem ganzen Markt (Bilder 1 bis 4: Werkbilder)

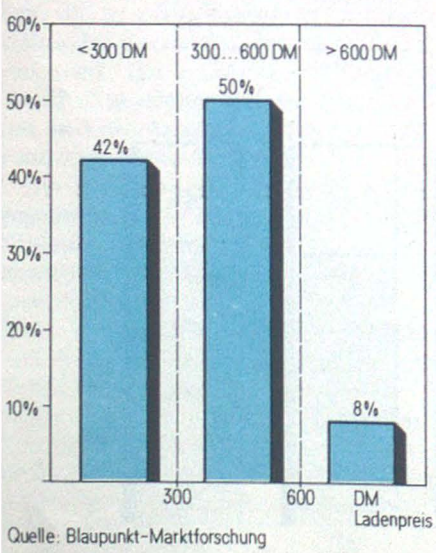


Bild 3. Nach Stückzahlen herrschen auf dem deutschen Markt zwar die Billig-Geräte vor, nicht aber nach Umsatzvolumen. Auch im Bereich über 2 000 DM kann man noch Autoradios kaufen – dann allerdings mit allen Schikanen

Für Elektroniker ein Leckerbissen

Dies Gerät soll noch durch ein weiteres ergänzt werden, das noch mehr Features anbietet. Unter der Bezeichnung „Alpha 5000" entsteht in den Laboratorien ein Gerät mit Infrarot-Fernbedienung (!), *Bild 5*.

Ein Blick in den gedrängten Aufbau *(Bild 6)* zeigt die „Professionalität", mit der hier vorgegangen wird. Mit Steckkarten werden die einzelnen Funktionen abgegrenzt und nach Bedarf zusammengestellt. Oberhalb der Mitte sieht man den gekapselten Tuner, am unteren Bildrand die drei Speicher (MM 2716). Um alle in der Bundesrepublik und in den Randgebieten zu empfangenden Sender abzuspeichern, reichen 6 KByte (von den vorhandenen 24 KByte) aus. Der Steuerprozessor enthält auch die Sprachgeneratorsteuerung, die Verkehrsfunklogik und die Qualitätsbeurteilung für den jeweiligen Sender. Das läuft in etwa so ab: Bei Drücken der „Best-Station"-Taste werden die drei Größen

Bild 5. Das Bedienteil des künftigen Alpha 5000 ist als Infrarot-Fernbedienung ausgebildet (Foto: Knapp)

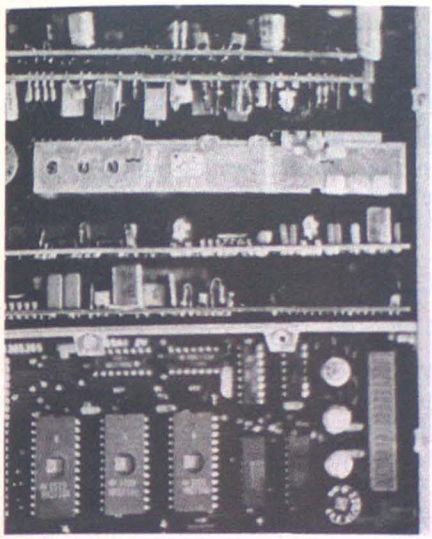


Bild 6. Kompakt und professionell geht es im Inneren des neuen Berlin SQR 82 PCI zu: Steckkarten für die Features und ein kleines IC-Bergwerk zeugen vom Aufwand, den die Entwickler in Hildesheim getrieben haben (Foto: Knapp)

Signal/Geräusch-Abstand, Mehrwegeempfang und Frequenzablage zur Beurteilung der „Qualität" nach einem eingegebenen Programm herangezogen. Solange die Taste gedrückt bleibt, wird der Vorgang kontinuierlich wiederholt.

Die akustischen Rückmeldungen werden mit männlicher Stimme synthesiziert, es sind etwa 100 Wörter möglich. Der Wortschatz – übrigens nicht nur Einzelwörter, sondern auch Sätze – ist im 16 KByte-ROM abgespeichert. Zur Synthetisierung wird ein Language Processing System mit einer Datenrate von 50 KBit/s herangezogen. Wer sich nicht gern im Auto anreden läßt, kann den elektronischen Heinzelmann mit der Taste „vo" (Voice off) auch abschalten.

Die FUNKSCHAU wird auf das Gerät noch ausführlich und rechtzeitig vor Markteinführung zurückkommen.

K. H. Knapp

Automatischer Transientenrecorder mit Bildschirmprogrammierung

Für die digitale Erfassung schneller Meßdaten haben sich in den letzten Jahren im wesentlichen zwei Gerätetypen herauskristallisiert: der eigenständige, konventionell bedienbare Transientenrecorder und das digitale Speicheroszilloskop mit zwei Kanälen und verhältnismäßig geringer Speichertiefe. Eine optimale Synthese dieser beiden Prinzipien, verbunden mit komfortabler Bedienerführung, stellt Systron Donner mit den programmierbaren Transientenrecordern SD 2550 (*Bild*) und SD 2560 vor.

Die Speichertiefe der Geräte beträgt bis zu 32 768 Datenwörter zu je 10 Bit. Als Besonderheit verfügt jeder Kanal standardmäßig über einen Ereignisspeicher (1 Bit) mit gleicher Speichertiefe. Damit lassen sich zum Beispiel Triggersignale datensynchron aufzeichnen. Die Abtastrate umfaßt den Bereich von 0,06 mHz...1 MHz, so daß analoge Signale bis zu einer oberen Grenzfrequenz von 250 kHz noch aufgezeichnet werden. Zur Vermeidung von Frequenzfaltungsfehlern (aliasing) sind entsprechende Filter einsetzbar.

Die Geräte können sowohl im Standalone-Betrieb arbeiten als auch über die eingebaute IEEE-488-Bus-Schnittstelle in ein ATE-Environment eingefügt werden. Dabei beträgt die Übertragungsrate in beiden Richtungen 500 kByte/s. Die Fernbedienung und Datenübertragung ist aber auch über ein serielles RS-232-Interface möglich. Das Modell SD 2550 ist für maximal vier Kanäle und der Recorder SD 2560 für maximal acht Eingangskanäle ausgelegt.

Besonders bemerkenswert ist bei diesen Transientenrecordern die manuelle Bedienung über Tastatur mit insgesamt zehn Anwahlbildern. Auf dem ersten Bild befinden sich das Inhaltsverzeichnis der Anwahlbilder und die Konfiguration des modular ausbaubaren Gerätes. Mit Hilfe der kompakten, klar gegliederten Tastatur (nur 24 Tasten) sind dann in Menütechnik die anderen Bilder anwählbar.

Automatikbetrieb möglich

Die automatische Folgesteuerung durch mehrere Betriebsarten ist ein besonderes Kennzeichen der Transientenrecorder SD 2550/60. Einige Anwahlbilder, die mit bestimmten Betriebsarten korrespondieren, lassen die Wahl einer Folgefunktion nach Beendigung des programmierten Auftrags zu. Generell sind damit selbständige Arbeitszyklen möglich, die keinerlei Überwachung durch den Bediener erfordern. Zur Verdeutlichung ist hier ein kleines Beispiel angebracht:

Start:	Registrierung
Folgefunktion:	Analogausgabe
Folgefunktion:	Digitalausgabe
Folgefunktion:	Registrierung – damit schließt sich der Kreis.

Bei dieser Sequenz wartet das System auf das Triggerereignis und beginnt dann mit der Registrierung. Wenn der Speicher voll ist, die Registrierung also abgeschlossen, wird der Speicherinhalt auf einem XY-Schreiber ausgegeben. Sind die Plots fertig, schaltet das Gerät selbsttätig auf digitale Datenausgabe über das angewählte Interface um. Wenn alle Daten übertragen sind, beginnt der Recorder von neuem mit der Registrierung, bis er von Hand oder über ein externes Steuersignal unterbrochen wird.

Das Basismodell besteht aus einem 19-Zoll-Rahmen mit Netzteil, Bildschirm und Tastatur sowie Ablaufsteuerung, DMA-Interface und IEEE-488-Schnittstelle. In dieses Grundgerät können bis zu vier (SD 2550) oder acht (SD 2560) Kanalmodule eingesetzt werden.

Für die digitale Erfassung von Meßdaten stellte Systron Donner zwei neue Transientenrecorder vor, hier das Modell SD 2550 (Werkfoto)

Dipl.-Ing. Peter M. Pfleiderer

Echtzeit-stereofonie

Echtzeitstereofonie beruht auf der Einsicht, daß sich Schallfelder in ihrer ursprünglichen räumlichen Verteilung nicht ohne weiteres auf einen anderen Hörraum übertragen lassen. Ein solches natürliches Schallfeld muß vielmehr bei der Wiedergabe mit Hilfe geeigneter Lautsprecher immer wieder neu an Ort und Stelle aufgebaut werden. Bei Kopfhörerwiedergabe, bei der kein akustischer Hörraum mitwirken kann, muß das Schallfeld elektronisch nach psychoakustischen Gesichtspunkten synthetisiert werden. Räumlich definiertes Musikmaterial ist die logische Voraussetzung dafür.

Lautsprecher, deren Wirkungsweise diese Tatsachen berücksichtigen, können sehr wohl im gesamten Hörraum, und zwar über das bisherige „ideale Stereodreieck" hinaus, ein durchsichtiges, ortbares und räumlich definiertes Klangbild mit unverwischten Einschwingvorgängen herstellen [1]. Da sich bei Kopfhörerwiedergabe zwischen Kopfhörer und Ohr kein Hörraum zur akustischen Beeinflussung befindet, kann eine Schallaufbereitung mit Hilfe des Pfleid-Echtzeithallgeräts psychoakustisch richtig für beide Ohren vorgenommen werden. Dieses Echtzeithallgerät wurde weltweit zum Patent angemeldet.

Die Verwendbarkeit des Musikmaterials für optimale Lautsprecherwiedergabe bleibt unbeeinträchtigt, weil die Aufbereitung für Kopfhörer elektronisch im Verstärker erfolgt. Bei der elektronischen Reflexionssimulation direkt am Ohr ergeben sich außerdem zwei Vorteile:

1. Das zeitliche Eintreffen der ersten schallstarken Reflexionen kann optimiert werden.
2. Die frequenzmäßigen Verzerrungen der seitlich an einem menschlichen Kopf einfallenden Schallwellen können für beide Ohren psychoakustisch richtig nachgebildet werden.

Es wird wie bei den besten Kunstkopfaufnahmen ein räumlich definiertes, außerhalb des Kopfes lokalisierbares Klangbild hörbar (Bild 1).

Wie aus dem elektronischen Analogon (Bild 2) zu ersehen ist, trifft zuerst der Direktschall beim Hörer ein und erlaubt exakte Ortungen in der Links/Rechts-Verteilung. Der linke Kanal geht nur zum linken, der rechte nur zum rechten Ohr. Bei Instrumenten in der Mitte ist im linken sowie im rechten Kanal der gleiche Pegel aufgezeichnet; je weiter seitlich die Instrumente angeordnet sind, desto unterschiedlicher sind die Pegel am linken und rechten Ohr.

Hierdurch wird aber auch die Hörposition in Bezug auf die Schallquellen festgelegt. Außerdem werden durch die Auswertung der unterschiedlichen Lautstärkebeziehungen Ortungen innerhalb eines Orchesters möglich. Solche Ortungen zwischen vorn und hinten sind um so präziser, je weniger sich der Schall in den ersten 10 ms mit schnell eintreffenden Reflexionen überlagert und dadurch die Einschwingvorgänge der Instrumente verwischt.

Nach ca. 15 ms (einem psychoakustisch ausreichenden Zeitintervall) lassen wir den linken Kanal am linken Ohr etwas abgeschwächt und höhengedämpft eintreffen und 0,5 ms danach stärker abgeschwächt sowie höhen- und tiefengedämpft am anderen Ohr.

Laufzeitdifferenzen nachgebildet

Die 0,5 ms entsprechen etwa der Wegstrecke, die der Schall zwischen linkem und rechtem Ohr als Laufzeitdifferenz hätte, wenn er von vorne unter einem Winkel von 45° einfiele. Die Abschwächung und Höhendämpfung des linken Kanals zum linken Ohr entspricht experimentell der Dämpfung aufgrund des größeren Laufwegs der Reflexion gegenüber dem Direktschall. Die stärkere Abschwächung sowie Höhen- und Tiefendämpfung des gleichen Kanals zum rechten Ohr berücksichtigt die zusätzliche Abschattung und Beugung des Schalls an der menschlichen Kopfform bis zum schallabgewandten Ohr.

Nach weiteren 25 ms lassen wir den rechten Kanal zunächst am rechten Ohr und danach am linken Ohr eintreffen: Eine subjektive Einstellung der Filter (entsprechend der Beugung von Schallwellen an unterschiedlichen Kopf- und Ohrmuschelformen) ist prinzipiell möglich.

Durch diese Einzelreflexionen wird die vom menschlichen Gehör gewohnte Korrelation zwischen linkem und rechtem Ohr und damit ein natürlicher Hörvorgang geschaffen [2, 3, 4, 5, 6]. Beim hier vorgestellten Echtzeit-Hallgerät kommt so nach ca. 40 ms das erste Monosignal. Es wird bei größerer Lautstärke und mehr Höhen als von oben kommend empfunden; bei kleinerer Lautstärke und weniger Höhen als von hinten kommend.

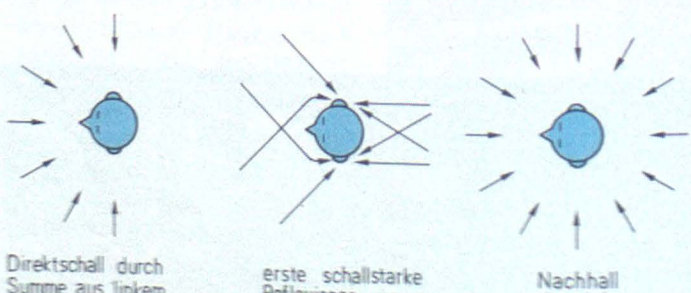


Bild 1. Schematische Darstellung des akustischen Hörvorgangs

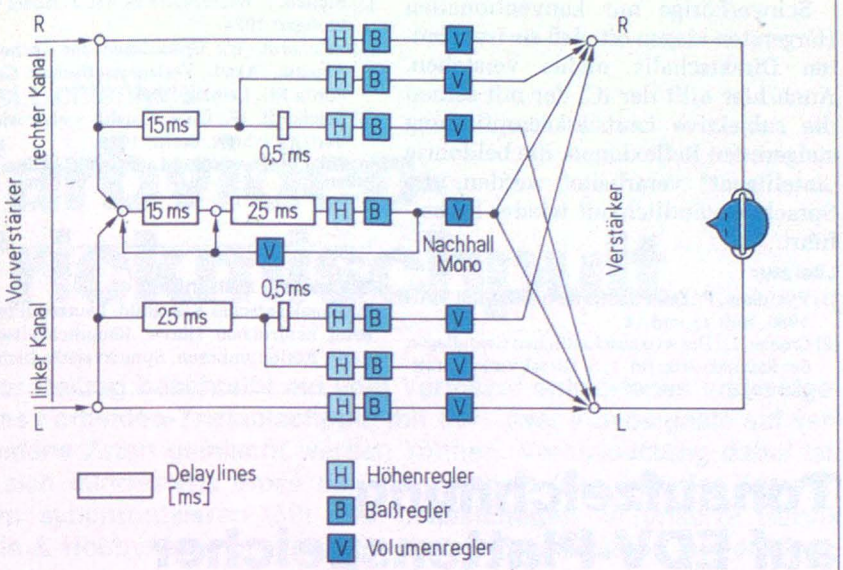


Bild 2. Elektronische Nachbildung des Hörvorgangs nach Bild 1

Hier hört man deutlich, daß die auf diese Weise simulierten schallstarken Einzelreflexionen nicht nur die Räumlichkeitsempfindung fördern, sondern gleichzeitig auch die Durchsichtigkeit erhöhen. Anders ist es beim Nachhall, der sich durch eine wiederholte Anzahl von Rückführungen des Monosignals nach 60 bis 80 ms bei gleichzeitiger Dämpfung der Lautstärke bildet. Wenn dieser Nachhall im Verhältnis zum Direktschall und den ersten Reflexionen zu laut ist und zu lange nachklingt, geht diese „Überakustik" auf Kosten der Deutlichkeit des Musikempfindens.

Transparenz der Wiedergabe mit wenigen Elementen zu verbessern

Bei Wiedergabeversuchen über Kopfhörer hat sich gezeigt, daß schon mit der psychoakustisch richtigen Nachbildung des Musikgeschehens eine bemerkenswerte Räumlichkeit und Transparenz herbeigeführt werden kann. Neben dem Direktschall werden dafür zwei schallstarke Einzelreflexionen von links und rechts benötigt, in Verbindung mit einer dritten von vorn oben (in Mono), das Ganze mit anschließendem Nachhall.

Für psychoakustisch richtige Kopfhörerwiedergabe lassen sich beliebig viele Reflexionen beimischen, ohne das Klangbild subjektiv zu verfälschen – solange die Raumeinfallswinkel so unterschiedlich bleiben, wie im natürlichen Schallfeld. Würden hingegen Direktschall und Reflexionen aus derselben Richtung kommen, ergäben sich subjektiv wahrnehmbare Auslöschungen bzw. Überhöhungen. Im freien Schallfeld zeigt sich, daß bei frontalem Schalleinfall und seitlichen Reflexionen an den Ohren unterschiedliche Frequenzüberlagerungen stattfinden, aus denen das Gehirn durch Vergleich mit früheren Hörerfahrungen eine räumliche Vorstellung vom Klangereignis gewinnt („intelligentes" Hören). Daraus erklärt sich die für Meßtechniker unverständliche Erscheinung, wonach zeitlich verschieden stark verzögerte Signale auf dem Oszilloskop zwar verschieden aussehen, sich jedoch genau gleich anhören (*Bild 3*).

Im Tiefbaßbereich, wo es im Hörraum zu Auslöschungen auf beiden Ohren kommen kann, geht die Fähigkeit zur „intelligenten" Verarbeitung so weit, daß etwa der Tiefbaß einer Orgel subjektiv ergänzt wird, ohne daß er auf dem Tonträger enthalten sein muß (Residuumhören). Es ist deshalb nicht notwendig, die Originalschallfeldverhältnisse des Konzertsaals nachzubilden. Es genügt, das Originalschallergebnis der Instrumente ohne Raumeindruck unverfälscht aufzuzeichnen und das Musikmaterial psychoakustisch richtig aufzubereiten.

Die exakte Nachbildung der gewohnten Phasenlage, der Pegelverhältnisse und der Frequenzveränderung durch Beugung an der menschlichen Kopfform sind bei „intelligenter" Verarbeitung der Höreindrücke die wichtigste Voraussetzung zum Erfassen des Raumeindrucks. Es hat sich gezeigt, daß es bei Kopfhörerwiedergabe stets zu Fehllokalisierungen kommt, wenn die zur psychoakustischen Verarbeitung wichtigen Beugungsverhältnisse an der menschlichen Kopfform nicht im Aufnahmematerial enthalten sind [6]. Ob in einem Hörraum viele oder wenig Reflexionen beim Hörer eintreffen, wird nur in Form eines anderen Raumgefühls, eines anderen Halligkeits- oder Entfernungseindrucks registriert.

Abbildung „natürlicher" Räume nicht notwendig

Auf eine exakte Nachbildung aller Reflexionen mit dem Echtzeithallgerät kann verzichtet werden: Es muß nicht einmal ein natürlicher Raum abgebil-

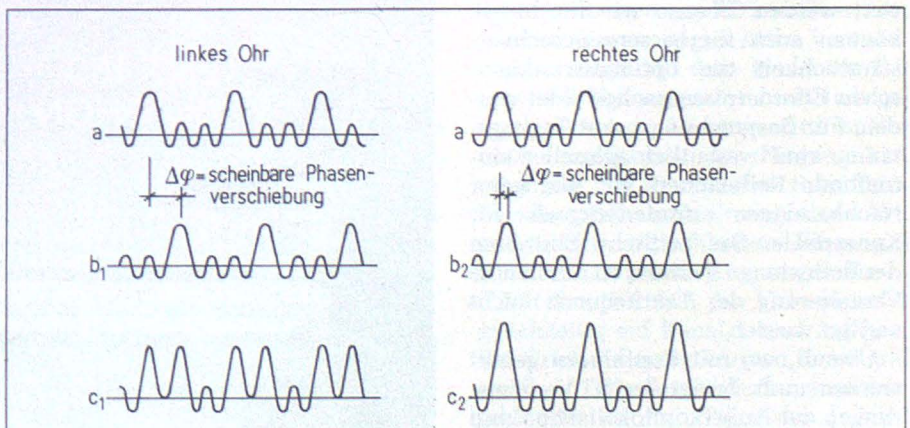


Bild 3. Überlagerung von Direktschall und seitlicher Reflexion an beiden Ohren a) Direktschall von vorn; b1) seitliche Reflexion linkes Ohr; b2) seitliche Reflexion rechtes Ohr; c1) resultierende Überlagerung linkes Ohr; c2) resultierende Überlagerung rechtes Ohr

det werden. Es genügt, die wesentlichen Reflexionen (von seitlich/vorne) im akustisch richtigen Zeitbereich mit anschließendem Nachhall abzubilden. Allein durch diese Maßnahmen wird das Klangbild bereits strukturiert. Es ist dann auch unerheblich, ob noch weitere Reflexionen mit aufgezeichnet sind; sollten sie akustisch ungünstig sein, bewirken die „richtigen" Reflexionen eine wesentliche Verbesserung; falls sie aber schon akustisch „richtig" liegen, werden eben noch zusätzliche akustisch sinnvolle Reflexionen hinzugefügt, die aber das Gesamtbild nicht weiter verändern. Die Wirkung ist vergleichbar mit der von Reflektoren im Konzertsaal: Schlechte Räume werden verbessert, gute praktisch nicht verändert.

Der Vorteil des Echtzeithallgeräts liegt somit auch darin, daß die speziell für Lautsprecherwiedergabe erstellten Aufnahmen für Kopfhörerwiedergabe aufbereitet werden können. Fehlende akustische Merkmale werden im erforderlichen Ausmaß bereitgestellt. Wenn jedoch in einer Aufnahme die optimalen akustischen Bedingungen schon enthalten sind, erfolgt keine zusätzlich hörbare Veränderung. In der üblichen Mischtechnik hergestelltes Programmmaterial wird auffallend verbessert. Sogar in Räumen mit schlechter Akustik aufgenommene Kunstkopfaufnahmen werden akustisch besser, ohne daß die definierte Räumlichkeit verlorengeht.

Weitere Anwendungsmöglichkeiten des Hallgeräts

Der Hallbaustein kann als IC realisiert werden. Ebenso wie für Musik können auch für bessere Sprachverständlichkeit die optimalen akustischen Erfordernisse nachgebildet werden. Für Besprechungs- und Tagungsräume sind wesentlich schneller eintreffende Reflexionen mit geringerer Nachhalldauer erforderlich als für Konzertsäle. Das zeitliche Eintreffen der Reflexionen kann im IC durch eine Veränderung der Taktfrequenz leicht variiert werden.

Überall, wo mit Kopfhörern gehört werden muß, bringt der IC Verbesserungen der Außerkopflokalisation und eine wesentlich höhere Sprachverständlichkeit. Anwendungsgebiete finden sich im zivilen, gewerblichen und militärischen Funkverkehr, aber auch bei der Simultanübersetzung und in Sprachlabors.

Schwerhörige mit konventionellen Hörgeräten klagen oft, daß sie trotz lauten Direktschalls nichts verstehen. Auch hier hilft der IC, der mit seinen die subjektive Lautstärkeempfindung steigernden Reflexionen, die beidohrig „intelligent" verarbeitet werden, die Sprachverständlichkeit wieder herbeiführt.

Literatur

[1] *Pfleiderer, P.*: Das Pfleidprinzip. FUNKSCHAU 1980, Heft 13 und 14.

[2] *Cremer, L.*: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Raumakustik, Bd. 1, S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1978.

[3] *Blauert, J.*: Räumliches Hören. S. Hirzel Verlag, Stuttgart 1974.

[4] *Reichardt, W.*: Grundlagen der Technischen Akustik. Akad. Verlagsgesellschaft Geest + Portig KG, Leipzig 1968.

[5] *Reichardt, W.*: Gute Akustik – aber wie. VEB Verlag Technik, Berlin 1979.

[6] *Laws, P.*: Dissertation an der TH Aachen, 1972.

Stichworte zum Inhalt:
Psychoakustisches Klangbild, Laufzeitdifferenzen beim natürlichen Hören, Räumlichkeitsempfindung, Residuumhören, Sprachverständlichkeit.

Tonaufzeichnung auf EDV-Plattenspeicher

Beim Stichwort „digitale Schallaufzeichnung" denkt man entweder an die Digitalschallplatte, die in nicht allzu ferner Zukunft einmal unsere herkömmliche Schallplatte ablösen soll, oder auch an die professionelle Vielkanalaufzeichnung auf Magnetband.

Insider der Elektroakustik wissen aber, daß es seit einem Jahr unter der Bezeichnung EMT 450 Digiphon ein Gerät gibt, das Schallereignisse auf einem serienmäßigen EDV-Magnetplattenspeicher aufzeichnet. Als Informationsträger dient ein Plattenstack mit elf Platten. Sie gestatten die Registrierung von 2,4 Milliarden Bit. Das entspricht einer Aufzeichnungsdauer von 70 min, einkanalig in Studio-Tonqualität. Braucht man mehrere Tonspuren gleichzeitig, so lassen sich unter entsprechender Laufzeitverminderung wahlweise bis zu 32 Kanäle aufnehmen. Der entscheidende Vorteil gegenüber der Digitalaufzeichnung auf bandförmigen Trägern ist die extrem kurze Zugriffszeit. Auf einem solchen Gerät kann man ganze Musikstücke oder einzelne Töne speichern, die auf Knopfdruck zu Einspielungen abgerufen werden können. Alle Geräusche, die für ein Hörspiel oder eine Filmnachbearbeitung benötigt werden, lassen sich ebenso rasch finden und abspielen. Die Werbung eines ganzen Werbeblocks oder sogar (bei Verwendung mehrerer Datenlaufwerke) eines ganzen Tages oder mehrerer Tage können abgespeichert und bei Bedarf abgerufen werden.

Bedieneinheit und EDV-Plattenstack für 70 min digitale Schallaufzeichnung

Horst Lichtenheld

Farbvideo-Trickmischpult

Dieser Beitrag beschreibt ein vom Verfasser entworfenes und aufgebautes Farbvideo-Trickmischpult, mit dem zwei Videosignale auf verschiedene Arten gemischt werden können. Voraussetzung dabei ist, daß sich mindestens eines der Videosignale (das von der Kamera) extern synchronisieren läßt. Wir beabsichtigen, in unserer Rubrik Praxis & Hobby auch eine entsprechende Bauanleitung zu veröffentlichen.

Voraussetzung zum Mischen zweier Videosignale unterschiedlicher Quellen ist, daß alle dem Mischpult zugeführten Videosignale miteinander synchron sind. Es ist also z. B. mindestens eine extern synchronisierbare Kamera erforderlich, welcher von einer zweiten Kamera oder einem Videorecorder Synchronsignale (vom Videosignal abgeleitet) zugeführt werden. Sollen drei Signalquellen gemischt werden, müssen mindestens zwei Einheiten fremdsynchronisierbar sein. Das hier beschriebene Mischpult (*Bild 1a, 1b*) liefert Horizontal- und Vertikal-Synchronimpulse zum externen Betrieb einer Schwarzweiß-Kamera, mit der dem Farbbild z. B. Schriftzüge zugemischt oder eingestanzt werden können (*Bild 2*).

Videosignale können im Prinzip wie Nf-Signale über Potentiometer-Mischschaltungen zusammengeführt werden. Da hierbei jedoch die Synchronimpulse beim Zudrehen eines Reglers auch verschwinden würden (die Folge davon wäre der totale Ausfall der Bild- und Zeilensynchronisation der am Ausgang angeschlossenen Geräte), müssen die Synchronsignale vor den Mischreglern vom Videosignal getrennt und hinter den Reglern wieder zugeführt werden (*Bild 3*). Bei Farbsignalen muß das gleiche natürlich auch mit dem Burst geschehen, wobei jedoch keine Phasenverschiebung des Burstsignals gegenüber dem Videosignal (z. B. durch unterschiedliche Verstärker-Laufzeiten) auftreten darf.

Bei der verwendeten Schaltung nach *Bild 4* werden die genannten Probleme ganz einfach dadurch umgangen, daß keine Synchronabtrenn- und Mischschaltung verwendet wird, sondern während der Vertikal- und Horizontal-Austastzeit vom regelbaren Bildsignal auf das feste Synchronsignal umgeschaltet wird. Das Synchrongemisch am Ausgang (Vertikal- und Horizontal-Synchronimpulse, Burst) stammt hierbei immer vom Eingang 1 und wird unverändert durchgeschaltet. Die Synchronimpulse der Videoquellen 2 und 3 werden nicht verwendet. Die Schalter dieser Eingänge sind während der Austastzeit geöffnet. Der zum Steuern der elektronischen Umschalter notwendige Austastimpuls wird im Mischpult aus dem Videosignal 1 erzeugt. Die Schalter selbst sind Analogschalter vom Typ CD 4066. Das gesamte Blockschaltbild zeigt *Bild 5*.

Bild 1a. Das vom Autor entwickelte Farbvideo-Trickmischpult

Schaltungsbeschreibung des Mischers

Das Videosignal des Eingangs 1 (*Bild 6*) gelangt über einen Trennkondensator auf den Mischregler R 1. Da der nachfolgende Analogschalter AS 1 nur positive Spannungen schalten kann, wird dem Videosignal über R 4 eine Gleichspannung überlagert, die den Mittelwert des Signals so weit in positive Richtung schiebt, daß auch die Synchronimpulse oberhalb der Nullinie liegen. Im Kanal 2 erfüllt R 5 die gleiche Aufgabe. Da Strom durch die Mischpotentiometer fließt, entsteht an diesen ein Spannungsabfall. Hierdurch wird erreicht, daß beim Zudrehen eines Reglers das Bild nicht den Mittelwert grau annimmt, sondern schwarz wird.

Über T 7 und dem vorgeschalteten Komparator wird der Grauwert des Bildes bei wechselnden Eingangsamplituden konstant geschaltet. Zum Abgleich von R 6 (Schwarzwert) und R 9 (Grauwert) wird zunächst die Basis von T 7 nach Masse kurzgeschlossen. Das Objektiv der an Eingang 3 A angeschlossenen Kamera bleibt geschlossen. Mit R 6 wird bei zugedrehten Mischreglern das Bild schwarz eingestellt (mit Oszilloskop kontrollieren). Dann wird der Kurzschluß entfernt und mit der Kamera eine weiße Fläche aufgenommen. R 9 wird vom positiven Ende aus so weit aufgedreht, bis das Bild etwa den gleichen Schwarzwert wie bei der ersten Einstellung hat.

Der Eingang 3 ist zum Einblenden von Texten mittels einer Schwarzweiß-Kamera vorgesehen. Um auch bei leicht aufgehelltem Schrifthintergrund eine Helligkeitsänderung des Bildes beim Aufdrehen von R 3 zu vermeiden, wird an diesem Regler keine Vorspannung erzeugt. Mit dem Transistor T 2 kann das Videosignal 3 zusätzlich geregelt werden. Hierauf wird später noch eingegangen. Am Eingang 3 A wird die SW-Kamera für Schrifteinblendung bzw. zum Erzeugen von Wipe-Mustern angeschlossen. Eingang 3 B ist für Chroma-Keying vorgesehen.

Mit S 1 läßt sich das Videosignal 1 gleichzeitig auf Kanal 1 und 2 geben. Bei Trickmischung können dann einstellbare Teile des Bildes langsam ausgeblendet werden. Transistor 1 dreht das Videosignal 2 um 180°. Das Signal steht wahlweise am Emitter positiv oder am Kollektor negativ zur Verfügung. Außerdem wird hier das Signal für Overlay-Keying abgezweigt. Der Analogschalter AS 1 ist während der

Bildaustastzeit geschlossen und läßt Bild- und Zeilensynchronsignale sowie den Burst durch. AS 3 ist geschlossen, wenn bei Trickmischungen nur Kanal 1 (AS 2) oder Kanal 2 (AS 4) eingeschaltet sind. Hierdurch wird erreicht, daß ein Umschalten von weichem Mischen auf Trickmischung (Wipe) ohne Beeinflussung des Ausgangssignals möglich ist.

Um die Pegelverluste beim Mischen auszugleichen, ist den Mischpotentiometern ein Videoverstärker nachgeschaltet (T 3 bis T 5). Am Emitter von T 5 kann das Videosignal niederohmig entnommen werden. R 7 bestimmt den Ausgangspegel. Mit C 1 kann der Frequenzgang eingestellt werden.

Der Transistor T 6 versorgt einen zusätzlichen Ausgang zum Anschluß eines Video-Monitors. Über R 8 werden am Monitor die vorausgewählten Wipe-Muster hellgetastet. Hiermit ist es möglich, Mischmuster einzustellen, bevor diese auf den Hauptausgang geschaltet werden.

Impulsteil für zehn Sync-Signale

Zur Steuerung der Analogschalter an den Mischreglern sowie für die Erzeugung von Trickmustern (Wipe) sind die folgenden Impulse notwendig:

HS Horizontal-Synchronimpuls
VS Vertikal-Synchronimpuls
HZ Horizontaler Sägezahn
HZI wie HZ, jedoch um 180° phasengedreht
VZ Vertikaler Sägezahn
HP Horizontale Parabel
VP Vertikale Parabel
VD Vertikale Dreieckspannung
AT Austastimpuls
ATV Vertikaler Austastimpuls

Aus dem Videosignal wird mit T 8 und T 9 (*Bild 7*) das Horizontal-Synchronsignal, mit T 13 und T 14 das Vertikal-Synchronsignal erzeugt. Die anschließende Impulsformung ist für beide Kanäle gleich aufgebaut. T 10 und T 11 (T 15, T 16) bilden einen Sägezahn-Generator. R 10 (R 12) dient zur Einstellung der Amplitude des Sägezahns. Aus dem Sägezahn wird durch Integration eine Parabelspannung erzeugt und über T 12 (T 17) ausgekoppelt. R 11 (R 13) beeinflußt die Symmetrie der Parabelspannung.

Die monostabilen Flipflops FF 1 bis FF 4 erzeugen die zur Steuerung der Analogschalter benötigten Austastimpulse.

FF 1 und FF 3 ergeben eine Verzögerung gegenüber den Synchron-Pulsen. Die Austastimpulse werden dann mit FF 2 und FF 4 gewonnen. Die exakte Einstellung ist an Hand der Diagramme in *Bild 8* auszuführen.

Ein durch den Vertikal-Austastimpuls synchronisierter Schmitt-Trigger-Oszillator (74 C 14) erzeugt eine Dreieckspannung mit einem Vielfachen der Vertikalfrequenz. Die Anzahl der Dreiecke pro Bild kann mit R 18 eingestellt werden.

Horst Lichtenheld, Jahrgang 1948, lernte Radio- und Fernsehtechniker. 1972 legte er die Meisterprüfung ab. Seit 1979 ist er bei Siemens in München als Techniker für Datenverarbeitung tätig.

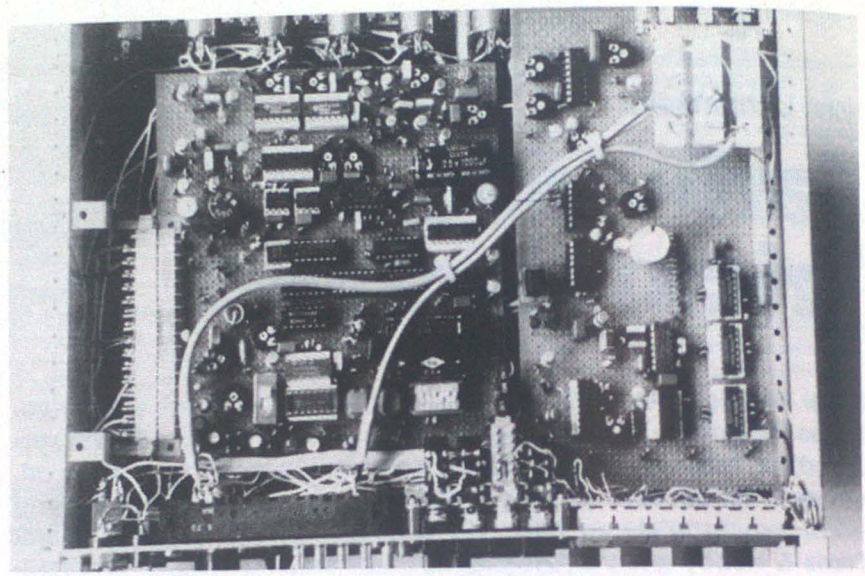


Bild 1b. Blick in das Geräteinnere des funktionsfähigen Mustergerätes

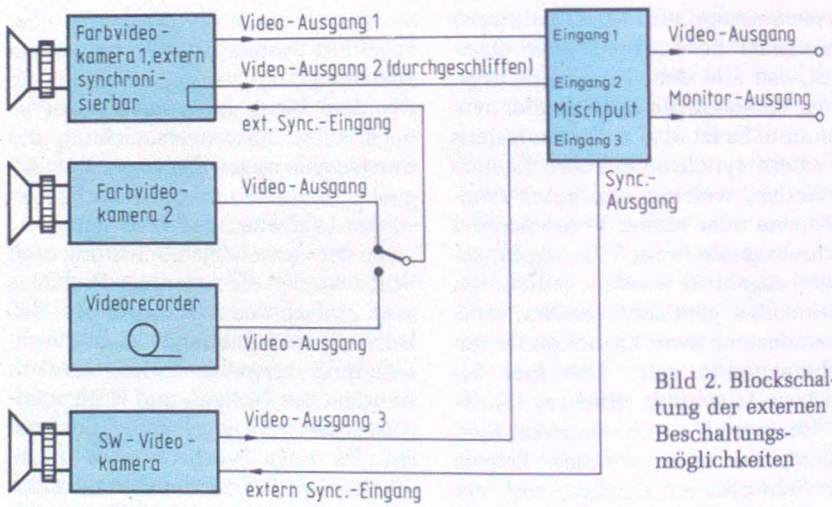


Bild 2. Blockschaltung der externen Beschaltungsmöglichkeiten

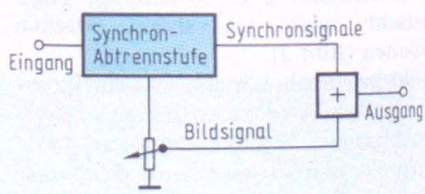


Bild 3. Vereinfachte Darstellung der Bildmischung

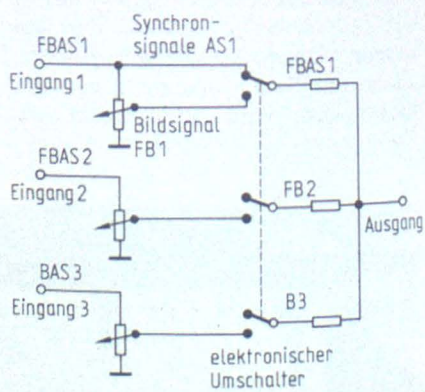


Bild 4. Bei dem beschriebenen Mischpult wird während der Austastzeit vom Bildsignal auf das Synchronsignal umgeschaltet

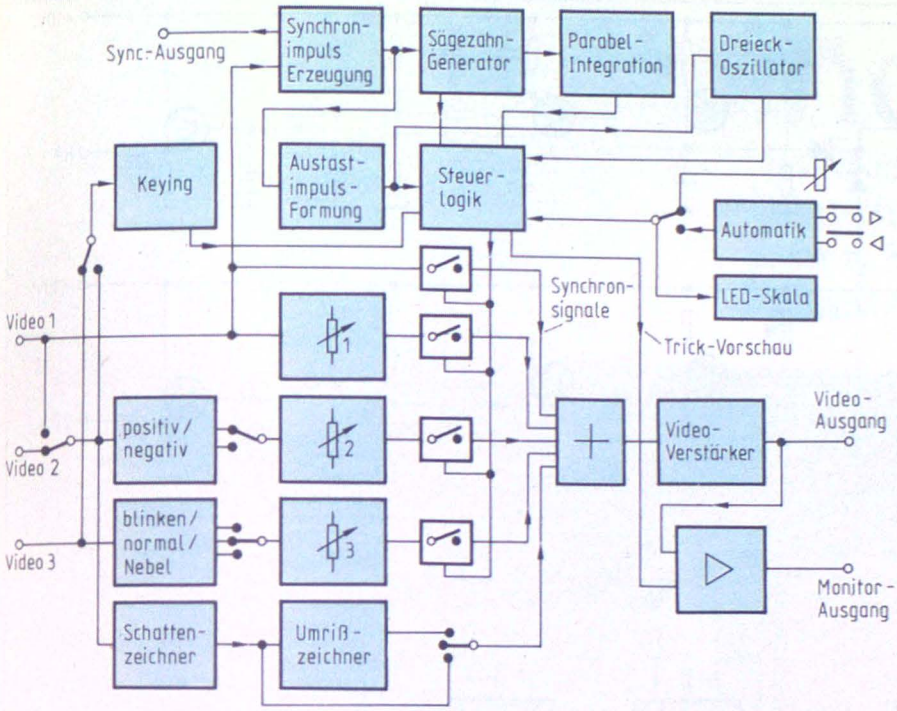


Bild 5. Blockschaltbild des Trickmischpults

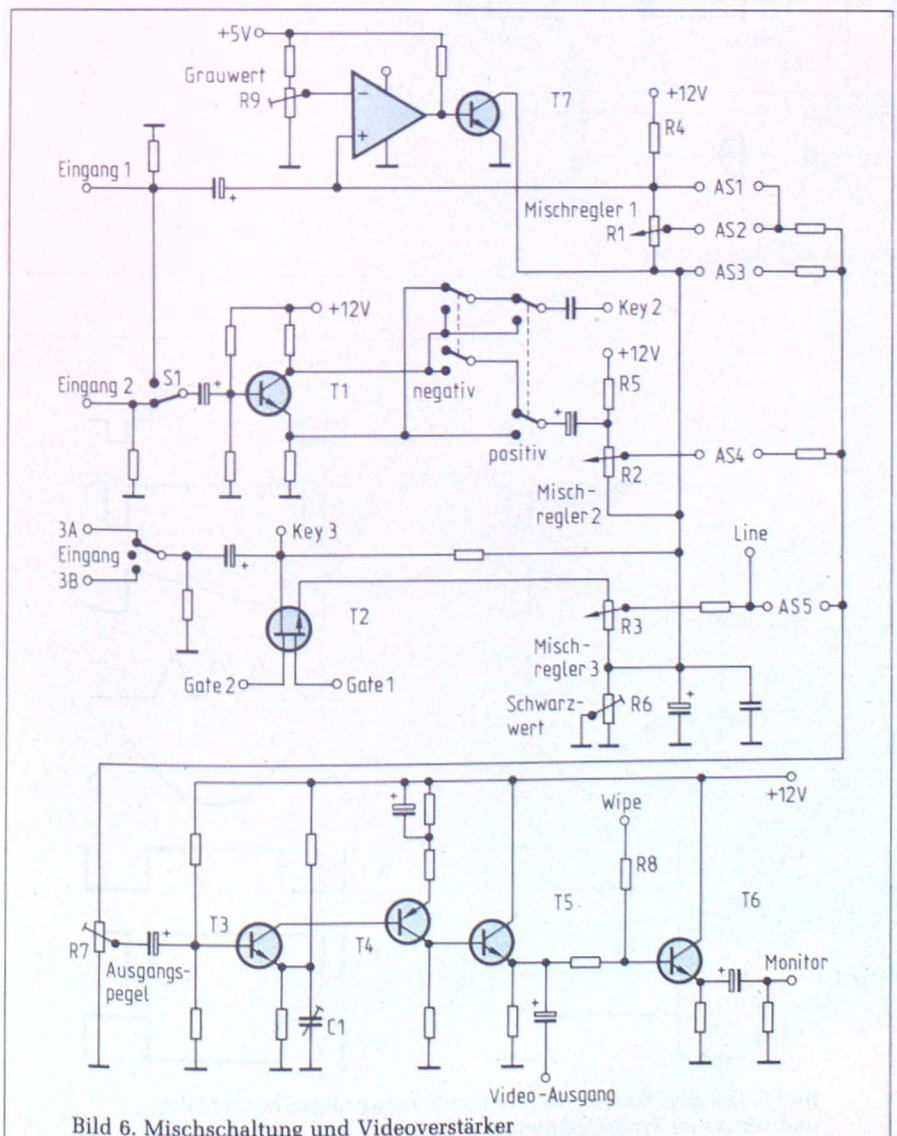


Bild 6. Mischschaltung und Videoverstärker

Die Leuchtdiode LED 1 zeigt an, daß am Eingang Synchronsignale anliegen.

So einfach ist die Trickmischung

Das Mischpult gestattet folgende Möglichkeiten des Mischens zweier Bildquellen:

- Umschalten von Signal 1 auf Signal 2 in der Vertikal-Austastlücke (harter Schnitt),
- weiches Überblenden und
- Trickmischung mit verschiedenen Mustern (Wipe).

Die mit dem Mischpult möglichen Trickmuster (*Bild 9*) entstehen durch Anlegen einer oder mehrerer Impuls-Spannungen an die Komparatoren IC 1 und IC 2 (*Bild 10*). Zur Erzeugung eines Kreises muß z. B. gleichzeitig der vertikale und horizontale Parabelimpuls durchgeschaltet werden. Die Ellipsität des Kreises hängt von den Amplituden der Sägezahnspannungen ab. Die Lage des Kreises wiederum kann über die Parabelimpulse beeinflußt werden.

Dem zweiten Eingang der Komparatoren wird eine variable Gleichspannung zugeführt. Die Höhe dieser Spannung bestimmt die Stellung oder Größe des ausgewählten Musters. Über IC 3 können die beiden Komparatoren zur Erzeugung von Eckeneinblendungen verknüpft werden. IC 4 erlaubt eine logische Umkehr des Schnittsignals und damit ein Vertauschen der Bildsignale 1 und 2. Die Umkehr wird gesteuert von dem J-K-Flipflop IC 5. Da die Umschaltung dieses Flipflops durch den Vertikal-Synchronimpuls getaktet wird, kann mit den Tasten „Normal" und „Invertiert" auch ein harter Bildschnitt in der Vertikal-Austastlücke vorgenommen werden.

Die Analogschalter AS 1 bis AS 4 werden über logische Verknüpfungsglieder so angesteuert, daß während der Austastlücken immer das Signal von Eingang 1 durchgeschaltet ist. Außerdem erfolgt hier die Bildumschaltung bei Trickmischung. Wird der Anschluß FAD auf +5 V gelegt, ist die Trickumschaltung gesperrt und es kann weich übergeblendet werden.

Die für die Komparatoren IC 1 und IC 2 zur Trickeinstellung nötige Gleichspannung kann wahlweise manuell oder automatisch erzeugt werden. Die Umschaltung Manuell-Automatik erfolgt mit IC 7. Der Trickregler R 17 dient zur Einstellung bei Manuellbetrieb. Über IC 6 läßt sich die Regelrichtung von R 19 umkehren. So ist es

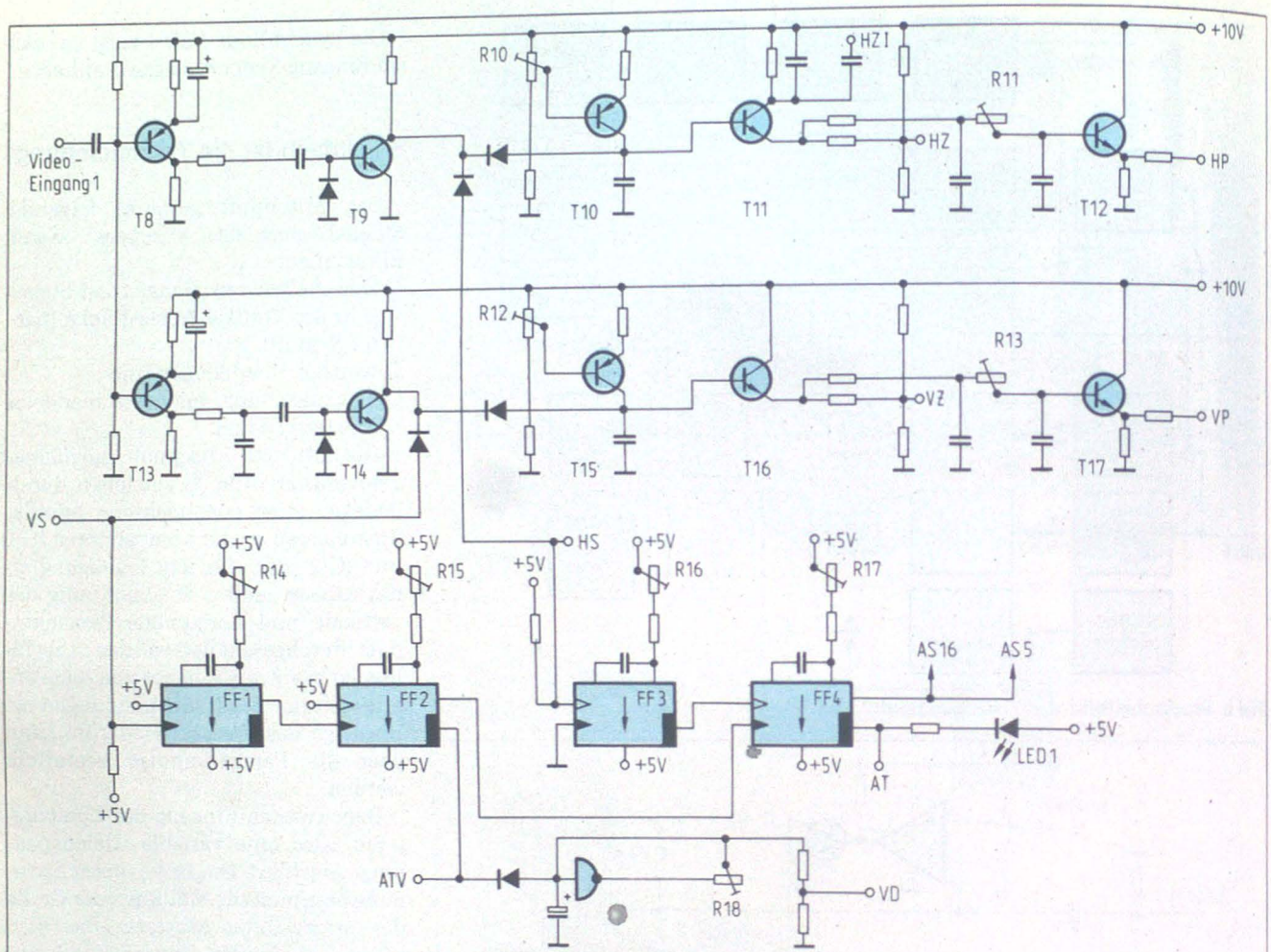


Bild 7. Von dem Videosignal werden 11 Synchronsignale abgeleitet

z. B. möglich, die Bilder abwechselnd von links, von rechts oder immer in der gleichen Richtung durchzuschieben. Es muß dann in der Endstellung nur IC 5 umgeschaltet werden (Schalter „Revers" geschlossen). Da IC 5 in der Vertikal-Austastlücke schaltet, bleibt die Umschaltung am Bildschirm unsichtbar.

Bei Automatikbetrieb bestimmt ein bistabiles RS-Flipflop aus IC 8 und IC 9 die Stellung des Trickmischers. Über R 20, R 21 wird C 2 aufgeladen oder entladen. Die Ladezeit und damit die Zeit für das Überblenden der Bilder kann durch Kurzschließen von R 20 beschleunigt werden. Am Ausgang von IC 10 entsteht eine sich langsam ändernde Gleichspannung von 0 bis 5 V. Mit IC 11 wird die Spannung invertiert und damit die Regelrichtung umgekehrt. Damit ist auch bei Automatik eine Wahl der Schieberichtung wie bei Handbetrieb möglich.

Wird der Anschluß „Cut" auf +5 V gelegt, sperrt IC 7 und es wird keine Gleichspannung zu den Komparatoren durchgelassen. In dieser Stellung kann

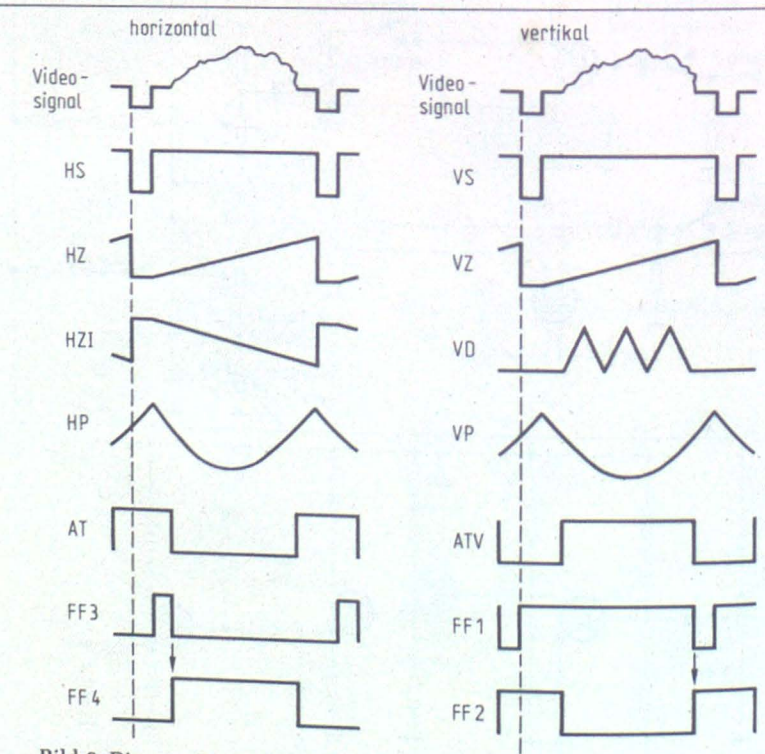


Bild 8. Die zum Betrieb des Mischpults notwendigen horizontalen und vertikalen Synchronimpulse

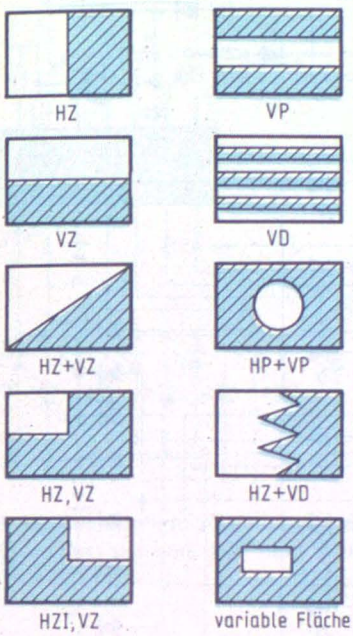


Bild 9. Wipe-Muster zur Trickmischung. Unter jedem Muster sind die hierfür notwendigen Impulse angegeben

mit den Tasten „Normal" – „Invertiert" zwischen Signal 1 und Signal 2 umgeschaltet werden. Stellung „Normal" entspricht dann dem eingeschalteten Videosignal 1 und „Invertiert" Signal 2.

Mit S 2 kann eine beliebig einstellbare Fläche für die Einblendung eines anderen Bildes eingestellt werden. Die Lage und Größe dieser Fläche ist mit R 22 bis R 25 einstellbar. Die Erzeugung der Schnittimpulse erfolgt hier über variable RC-Glieder mit nachgeschalteten Schmitt-Triggern 74 C 14.

Zur scharfen Abgrenzung zweier durch Trickmischung nebeneinander stehender Bilder können diese durch eine schwarze Linie getrennt werden. Diese wird mit S 3 eingeschaltet und über den Analogschalter AS 15 eingeblendet. Die Steuerung von AS 15 erfolgt durch IC 12. Dem Eingang dieses ICs wird der Trickschaltimpuls zugeführt. Am Ausgang entsteht bei jedem Übergang von positiv nach negativ oder umgekehrt ein kurzer Rechteckimpuls. In der Stellung Key erhält IC 12 am Eingang das über IC 1 nach Hell-Dunkelwerten geschaltete Videosignal von Eingang 2. Am Ausgang von IC 12 entsteht eine Schwarzweiß-Umrißzeichnung des aufgenommenen Bildes. Über den Schalter „Umriß" kann hiermit AS 15 gesteuert werden. Der Schalter „Schatten" verbindet den Ausgang von IC 1 mit AS 15. Es entsteht eine Schwarzweiß-Schattenzeichnung des Bildes ohne Grauwerte. Die Helligkeit der Eintastung ist mit R 26 für Umriß und Schatten und mit R 27 für die Trennlinie einstellbar.

In Stellung Key kann außerdem intern durch die Helligkeitswerte von Videosignal 2 oder extern durch Videosignal 3 zwischen den Signalen 1 und 2 umgeschaltet werden. Hierbei kann also Bild 2 in Bild 1 eingestanzt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, mittels der variablen Fläche den Bereich festzulegen, in dem gestanzt werden soll.

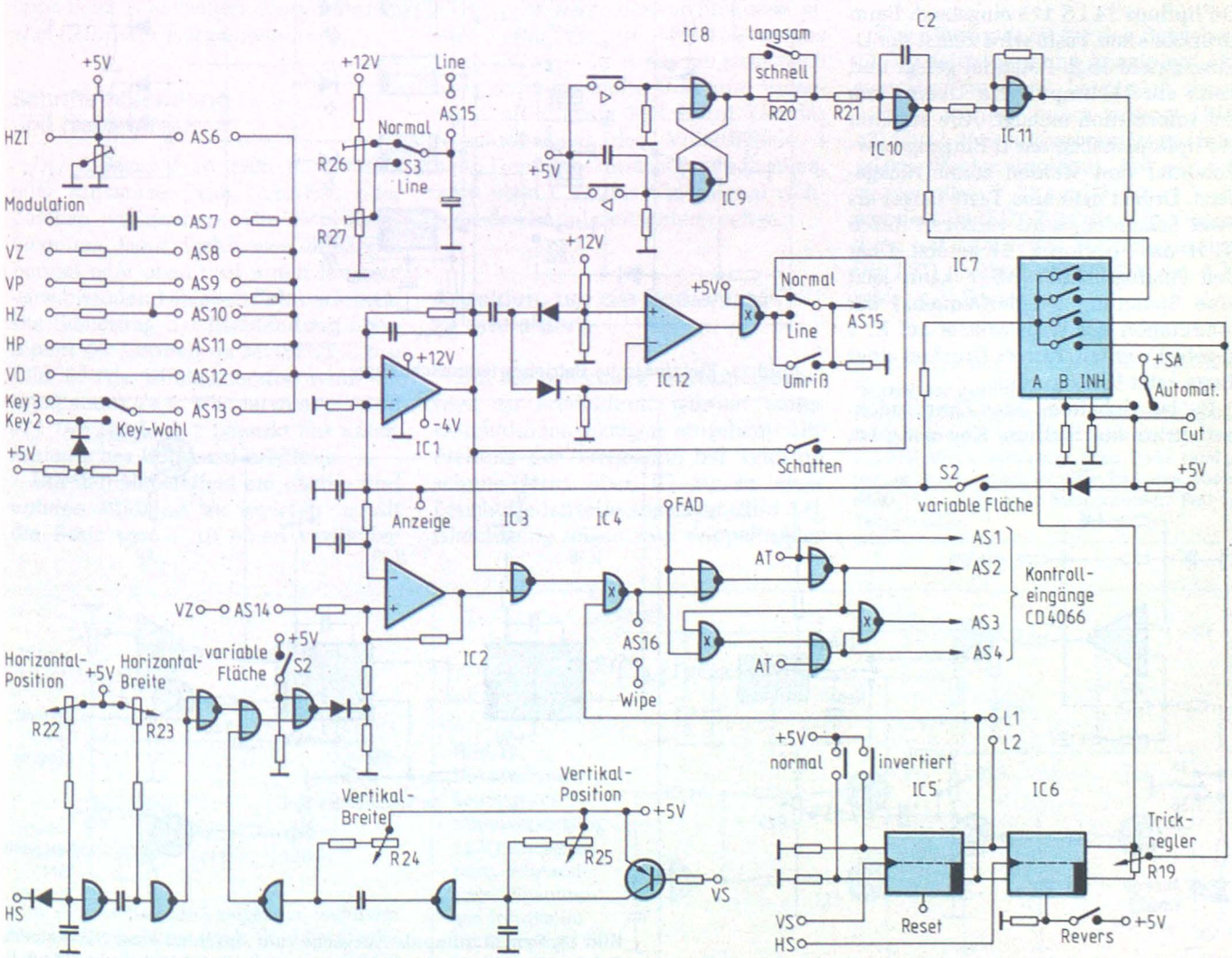


Bild 10. Erzeugung der Muster für die Trickmischung

Fernsteuerbare Betriebsartenumschaltung

Die Leitungsführung beim Aufbau des Gerätes ist sehr kritisch. Aus diesem Grunde wurde die Umschaltung der Trickbetriebsarten über fernsteuerbare Analogschalter CD 4066 vorgenommen. Gleichzeitig erhöht sich hierdurch der Bedienungskomfort.

Die Umschaltung von weichem Überblenden (Fading) auf harten Schnitt (Wipe) übernimmt IC 13 (*Bild 11*). Das Flipflop wechselt bei jedem Druck auf die Taste „Fader" seinen Zustand. In Stellung Fader kann bereits ein Wipe-Muster vorausgewählt und mittels Monitor eingestellt werden. Die Wipe-Anzeigen blinken hierbei. Wird auch der Hauptausgang auf Wipe geschaltet, erlischt die Fader-Anzeige und die Wipe-LED leuchtet dauernd. Die Blinkfrequenz wird mit dem rückgekoppelten Schmitt-Trigger IC 14 erzeugt. IC 15 entprellt den Tastenkontakt.

Für die Wahl des Wipe-Musters sind D-Flipflops 74 LS 175 eingebaut. Beim Drücken einer Taste wird zuerst der D-Eingang auf High-Potential gelegt und dann ein Taktimpuls zur Übernahme der Information erzeugt. Alle anderen D-Flipflops haben am D-Eingang Low-Potential und werden somit rückgesetzt. Drückt man eine Taste länger als zwei Sekunden, wird verzögert durch IC 16 das Flipflop IC 17 gesetzt. Über den Analogschalter AS 7 kann jetzt eine Spannung (Niederfrequenz) zur Modulation der Wipe-Muster auf IC 1 gegeben werden. Kurzes Drücken einer Taste setzt IC 17 zurück.

Da bei Schatten- oder Umrißzeichnerbetrieb die Stellung Key nötig ist,

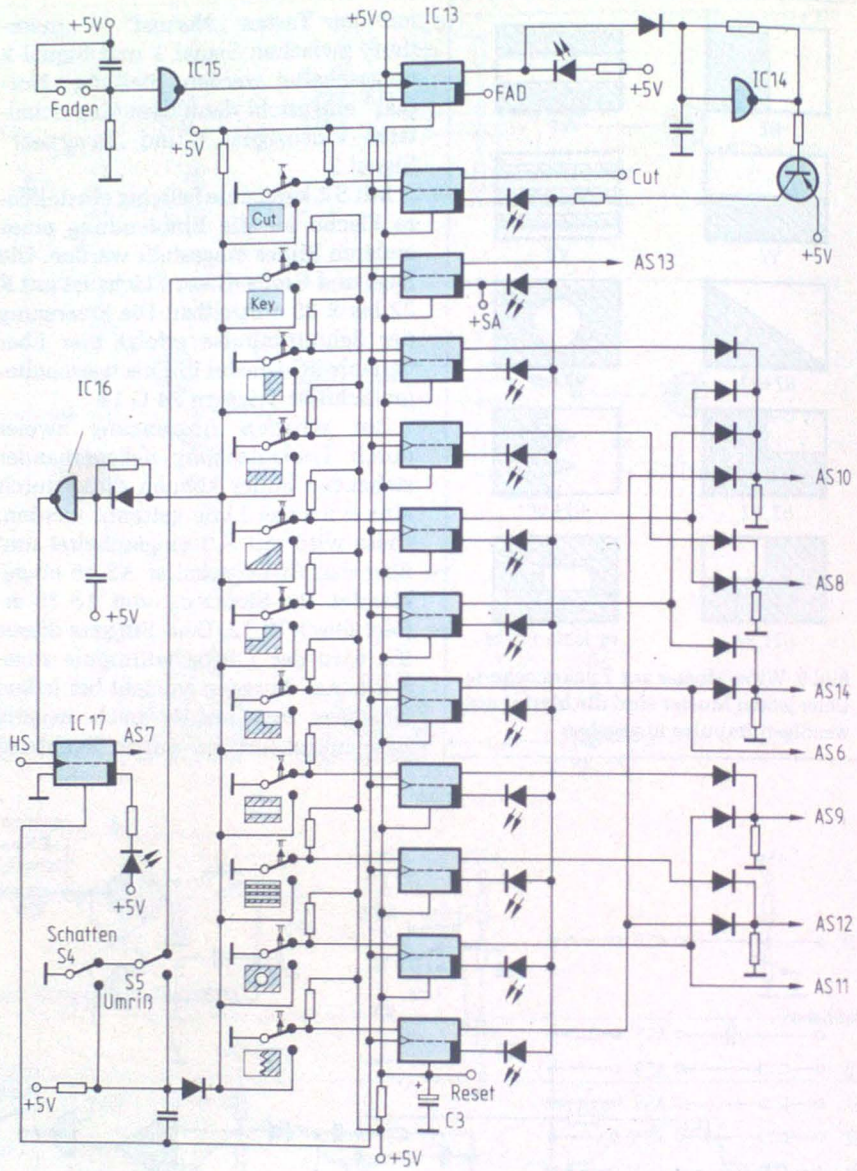


Bild 11. Elektronische Betriebsartenumschaltung

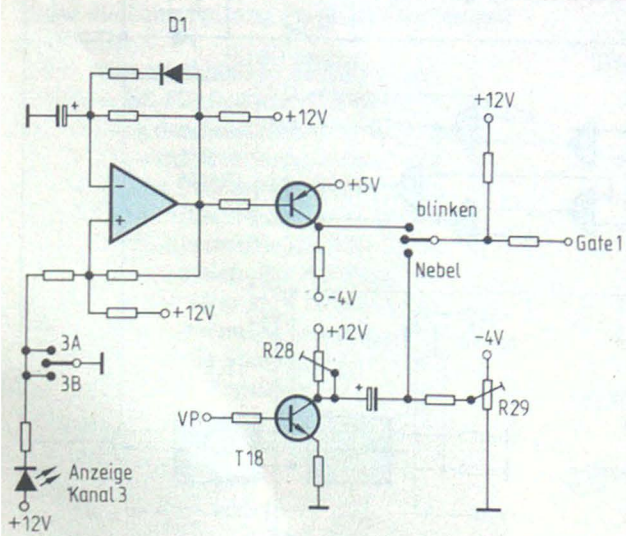


Bild 12. Die Schrift kann normal, blinkend oder oben und unten vernebelt eingeblendet werden

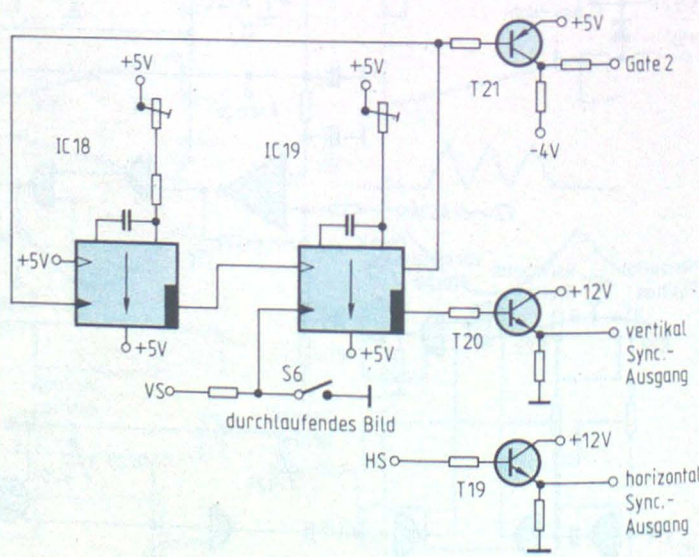


Bild 13. Synchronimpuls-Ausgänge zum Anschluß einer SW-Kamera. Bei Schrifteinblendungen kann ein von unten nach oben durchlaufendes Bild erzeugt werden

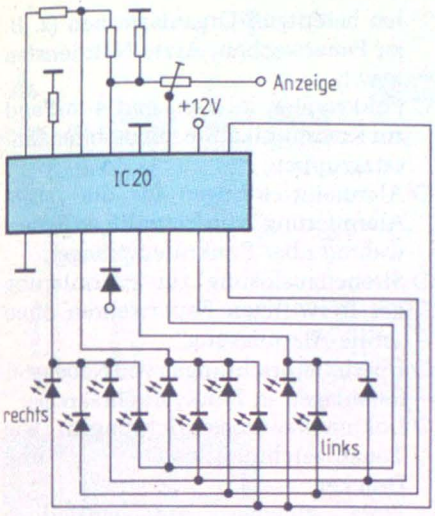


Bild 14. Bei der Trickmischung wird die Stellung des Mischers von einer Leuchtdiodenkette angezeigt

wird diese automatisch beim Drücken von „Schatten" oder „Umriß" durch S 4 oder S 5 eingeschaltet.

Der Kondensator C 3 bringt alle Flipflops beim Einschalten des Gerätes in eine definierte Ausgangsstellung.

Schrifteinblendung und Nebeleffekt

Der Eingang 3 ist zum Einblenden oder Einstanzen von Schriften oder Zeichen vorgesehen. Die Schrifteinblendung kann wahlweise blinkend, normal oder oben und unten langsam verschwindend (Nebeleffekt) erfolgen. Die Steuerung der Einblendung übernimmt der Doppelgate-MOSFET T 2 in Bild 6. Als Blinkgenerator wird ein Komparator 74 C 909 verwendet (*Bild 12*). Die Diode D 1 bewirkt ein unterschiedliches Ein-Aus-Verhältnis.

Um den Nebeleffekt am oberen und unteren Bildrand zu erzielen, erhält die Basis von T 18 einen vertikalen Parabelimpuls. Am Kollektor erscheint der Impuls invertiert und verstärkt. R 28 beeinflußt die Amplitude und damit die Stärke der Vernebelung. Durch R 29 wird eine Gleichspannung überlagert, mit welcher der Mittelwert der Einblendung festgelegt wird.

Synchronsignal-Ausgänge

Als Impedanzwandler für das Horizontal-Synchronsignal ist Transistor T 19 eingesetzt (*Bild 13*). Das Vertikal-Synchronsignal gelangt zunächst auf das monostabile Flipflop IC 19. Hiermit wird der Impuls verlängert und über T 20 ausgekoppelt. Der Schalter S 6 muß im Normalbetrieb geöffnet sein. Die Schaltzeit von IC 18 wird etwas kürzer als die Vertikal-Periodendauer eingestellt. Da das IC zurückkippt, bevor der Vertikalimpuls eintrifft, bleibt IC 18 ohne Einfluß auf den Ausgangsimpuls. Wird jedoch S 6 geschlossen, kann IC 19 nicht mehr vom Vertikal-Synchronsignal getriggert werden.

Die Kombination IC 18/IC 19 ergibt einen Oszillator, dessen Frequenz etwas höher als die Vertikalfrequenz liegt. Es ergibt sich ein langsam nach oben durchlaufendes Bild vom Videosignal an Eingang 3 (Roll-up). Um das Synchronsignal des Videosignals 3 beim Durchlauf unsichtbar zu machen, wird über T 21 das Videosignal während der Impulszeit unterbrochen.

Anzeigen, um die Bedienung zu erleichtern

Um die Bedienung im Aufnahmebetrieb zu erleichtern, wurden einige Leuchtdiodenanzeigen eingebaut. Die Stellung der Trennlinie bei Trickmischung wird über IC 20 an einer Leuchtdiodenzeile angezeigt (*Bild 14*). Gleichzeitig zeigen zwei doppelfarbige

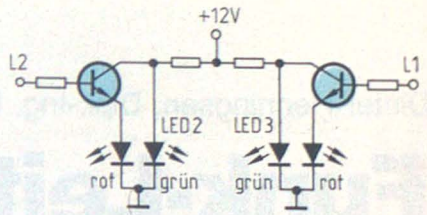


Bild 15. Über doppelfarbige Leuchtdioden wird angezeigt, in welcher Stellung des Trickmischreglers Eingang 1 oder Eingang 2 am Bildschirm sichtbar ist

Leuchtdioden (LED 2 und LED 3) an, welchen Endstellungen des Trickreglers Eingang 1 und Eingang 2 zugeordnet sind (*Bild 15*). LED 4 und LED 5 (*Bild 16*) leuchten auf, sobald ein Mischregler auch nur geringfügig geöffnet wird. Die Leuchtdioden können zur Tally-Anzeige an den Kameras eingesetzt werden.

Haupt- und Einzelbetriebsspannungen

Das Mischpult ist für den Betrieb an 12 V Gleichspannung konzipiert. Die sonstigen im Gerät benötigten Spannungen werden intern erzeugt (*Bild 17*). Zur 5-V-Stabilisierung ist ein integrierter Regler eingebaut. Aus den 5 V werden über T 22 und T 23 –4 V gewonnen. Der FET T 24 dient in Verbindung mit LED 6 zur Störungsanzeige. Die LED leuchtet bei Ausfall der 5-V- oder –4-V-Spannung.

Stichworte zum Inhalt
Farbvideo-Trickmischpult, Synchronsignale, Analogschalter, Komparator, Schwarzwert, Grauwert, Flipflop, Chroma-Key, Wipe, Fade, Parabelimpuls, Schattenzeichner, Umrißzeichner, Nebeleffekt, Schmitt-Trigger, Blinkgenerator, Roll-up, Tally-Anzeige.

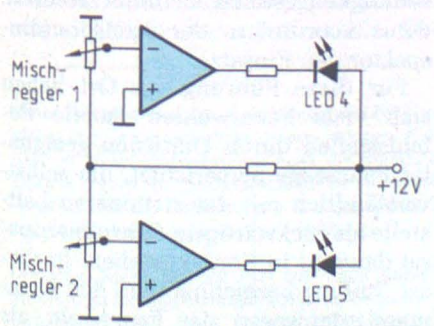


Bild 16. Leuchtdioden zeigen an, wenn ein Mischregler geöffnet wird. Die Mischregler 1 und 2 sind mit den Reglern von Bild 6 gekoppelte Doppelpotentiometer

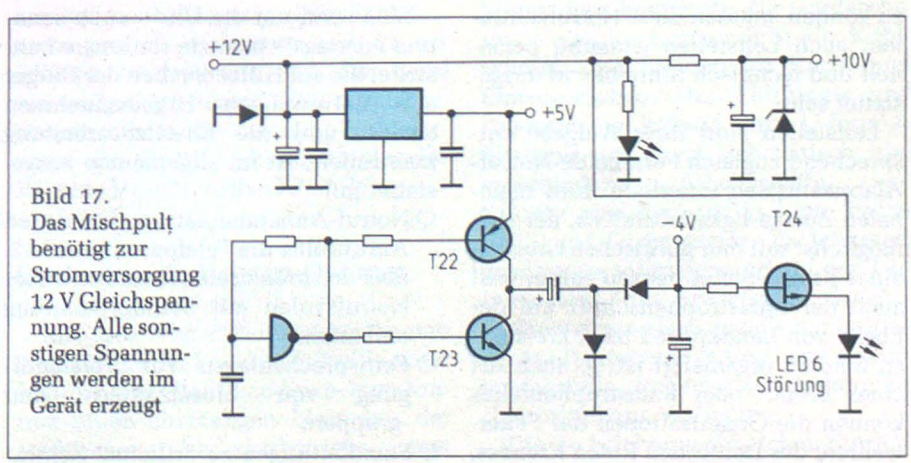


Bild 17. Das Mischpult benötigt zur Stromversorgung 12 V Gleichspannung. Alle sonstigen Spannungen werden im Gerät erzeugt

Dieter Henningsen, Dipl.-Ing. Klaus Mensen

Funk-Leitstellen und Funknetze

im zivilen Brand- und Katastrophenschutz

Damit die Sicherheitsorganisationen bei Katastrophenfällen ihre Aufgaben erfüllen können, ist eine ungehinderte Kommunikation sowohl untereinander als auch zwischen den einzelnen Einsatzgruppen unbedingt erforderlich. Im Land Hessen wird das durch ein landeseigenes integriertes Funknetz ermöglicht. Für die Einsatzleitung stehen hier neben stationären Leitstellen, die rund um die Uhr besetzt sind und alle notwendigen Hilfsmaßnahmen auslösen, vier motorisierte Einsatzleitwagen ELW 3 zur Verfügung.

Nach der Brandkatastrophe, die 1975 große Wald- und Heidegebiete Niedersachsens verwüstete, verabschiedete der Deutsche Bundestag weitreichende Feuerschutz- und Hilfeleistungsgesetze, für die sich umgangssprachlich der Kurzbegriff „Rettungsgesetz" herausgebildet hat. Darin ist festgelegt, daß die Länderregierungen, die Landkreise und die Gemeinden den Schutz der Zivilbevölkerung im Brand- und Katastrophenfall gewährleisten sollen. In den Rahmen der Vorbeugemaßnahmen gehört auch die Einrichtung der in allen Fernsprech-Ortsnetzen der Deutschen Bundespost nach und nach einheitlich geschalteten Notrufnummern 110 und 112 zu ständig besetzten Notrufzentralen bei der Polizei bzw. bei den Feuerwehren. Um benötigte Hilfeleistungen jederzeit schnell und wirkungsvoll veranlassen zu können, müssen diese Notrufzentralen, auch Leitstellen genannt, personell und technisch hinreichend ausgestattet sein.

Leitstellen sind ihrer Aufgabe entsprechend zugleich Fernmelde-Notruf-Alarmzentralen innerhalb ihres regionalen Zuständigkeitsbereichs, der sich möglichst mit den politischen Grenzen eines Kreisgebietes decken sollte, weil auch der Katastrophenschutz auf der Ebene von Landkreisen bzw. kreisfreien Städten organisiert ist. Je nach Art eines Brand- oder Katastrophenfalles können die Organisationen der Feuerwehren, des Deutschen Roten Kreuzes, des Arbeiter-Samariterbundes, der Malteser- und der Johanniter-Hilfsdienste, der Deutschen Lebensrettungs-Gesellschaft, des Technischen Hilfswerkes und des zivilen Bevölkerungsschutzes – nötigenfalls auch durch Einheiten des Bundeswehr und des Bundesgrenzschutzes verstärkt – eingesetzt werden. Damit diese Organisationen ihre Sicherheitsaufgaben optimal erfüllen können, müssen sie zu ungehinderter Kommunikation sowohl untereinander als auch zwischen den verschiedenen Einsatzgruppen imstande sein. Die inzwischen vielerorts gewachsene und in der Praxis bewährte Zusammenarbeit führt zu immer mehr gemeinsamen Leitstellen.

Leitstellen-Ausrüstung und -Funktion

Eine rund um die Uhr – auch sonn- und feiertags – besetzte stationäre Leitstelle, die auf Hilfeersuchen der Bürger alle notwendigen Hilfsmaßnahmen auslöst und die Einsatzbearbeitung koordiniert, ist im allgemeinen ausgestattet mit

- Notruf-Annahmeplätzen, bei denen Anrufe über die Telefonnummer 112, über den münzfreien Notruf und über Notrufsäulen mit Standortkennung einlaufen;
- Fernsprechanlagen zur Verständigung von Einsatzleitern und -gruppen;
- Standleitungen zu örtlichen Zentralen beteiligter Organisationen (z. B. zu Feuerwachen, Ärzte-Notdiensten usw.);
- Funkgeräten im 2-m- und 4-m-Band zur Kommunikation mit mobilen Einsatzgruppen;
- Alarmeinrichtungen für die „stille Alarmierung" von freiwilligen Feuerwehren über Funkrufempfänger;
- Sirenenauslösung zur Alarmierung der freiwilligen Feuerwehren ohne „stille Alarmierung";
- Überleiteinrichtungen von Nebenstellenanlagen in Funkverkehrskreise;
- Dokumentationseinrichtungen, wie Tonaufzeichnungsgeräte und Drucker.

Trotz gleicher Aufgabenstellung sind die Leitstellen nicht nur von Land zu Land, sondern auch innerhalb der einzelnen Bundesländer unterschiedlich ausgestattet. Landeseinheitliche Kommunikationssysteme liegen nur in einigen Bundesländern, nicht aber auf Bundesebene vor.

Am Beispiel des Landes Hessen sei veranschaulicht, wie ein integriertes Funknetz für den Brand- und Katastrophenschutz, Rettungsdienst und Krankentransport aufgebaut sein kann. In jedem Landkreis Hessens befindet sich eine Leitstelle. Sie unterstehen insgesamt sieben überregionalen Leitfunkstellen, denen wiederum das Innenministerium als Kommandozentrale übergeordnet ist. In *Bild 1* sind die möglichen, von den jeweiligen Gegebenheiten abhängigen Fernmeldeverbindungen eines Landkreises oder einer Großstadt dargestellt.

Nach Erhalt entsprechender Meldungen alarmiert die Leitstelle für kleinere Einsätze, z. B. beim Brand einer freistehenden Scheune, die örtlich zuständige Feuerwehr. Meist übernimmt dann der Wehrführer oder der Stadtbrandinspektor die Einsatzleitung vor Ort. Fällt ein Brand, z. B. auf einer Wald- oder Heidefläche, in den Zuständigkeitsbereich mehrerer Wehren, dann koordiniert der Kreisbrandinspektor den Einsatz.

Für diese Führung vor Ort haben sich viele Feuerwehren mobile Befehlsstellen durch Umrüsten geeigneter Fahrzeuge hergerichtet, die selbstverständlich mit der stationären Leitstelle als rückwärtigem Führungsapparat dauernd in Kontakt stehen. In dieser Stufung bezeichnet man den Kommandantenwagen der Feuerwehr als Einsatzleitwagen 1 (ELW 1) und die mobile Befehlsstelle für größere Einsätze als Einsatzleitwagen 2 (ELW 2).

Auch Großeinsätze – etwa bei Flä-

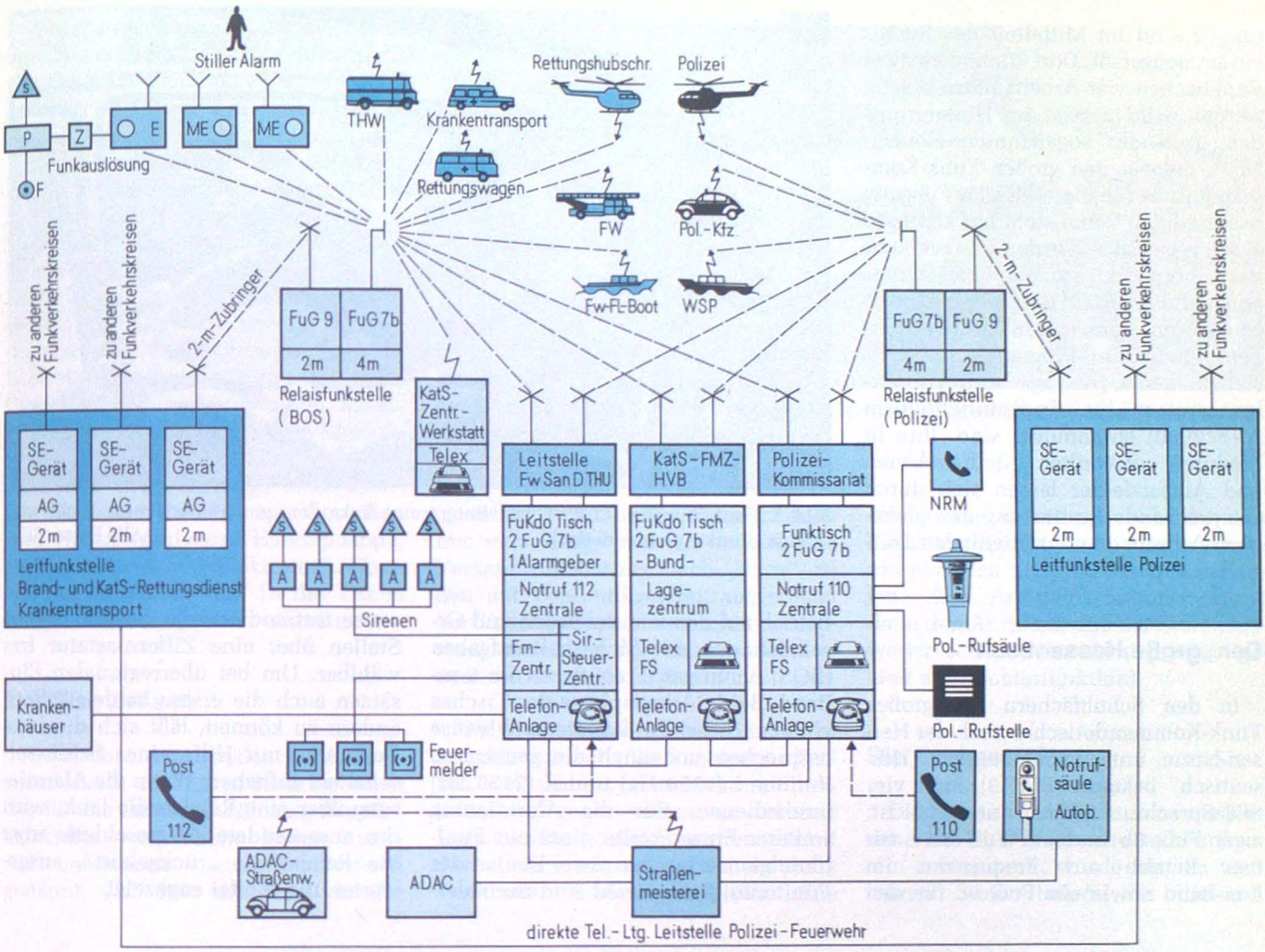


Bild 1. Fernmeldeverbindungen eines Landkreises oder einer Großstadt

chenbränden, Massenkarambolagen, einem schweren Eisenbahnunglück oder Flugzeugabsturz, besonders aber bei Erdbeben und Überschwemmungen, also allgemein Katastrophenfällen – bedürfen einer Einsatzleitung, die in unmittelbarer Nähe des Einsatzgebietes alle Hilfskräfte wirkungsvoll führen kann. Sie soll die weithin erkennbare Anlaufstelle für sämtliche Führungskräfte des Brand- und Katastrophenschutzes, der Sanitätsorganisationen und nicht zuletzt der Polizei sein. Dazu muß sie ausreichende Fernmeldeverbindungen rück- und vorwärts bieten, d. h. etwa die gleichen nachrichtentechnischen Einrichtungen wie eine stationäre Leitstelle haben. Ferner soll sie die Erörterung der Lage ermöglichen, was einen entsprechend ausgerüsteten Lage- und Kartenraum voraussetzt. Diese Forderungen gaben die Grundlagen für die Definition eines großen Einsatzleitwagens ELW 3, dessen Rahmenbedingungen der Fachnormenausschuß diskutiert und in der DIN 41 507 festlegen will. Das Land Hessen verfügt derzeit über vier motorisierte Einsatzleitwagen ELW 3, darunter als jüngster die Leitfunkstelle Hessen-Ost mot (siehe *Titelbild*).

Leitfunkstelle Hessen-Ost mot

Mit sehr viel Eigenleistung bauten Angehörige der Feuerwehr Fulda unter Leitung von Stadtbrandinspektor Kramer einen ehemaligen Linienbus der städtischen Verkehrsbetriebe zum ELW 3 aus. Den gesamten Innenraum unterteilen Trennwände in einen Versorgungsbereich am Kopfende, einen Funkbereich in der Mitte sowie das Führungs- und Lagezentrum im Heck des Fahrzeugs. Begleitet wird der Bus von einem Vorausfahrzeug für Erkundungs- und Versorgungsfahrten, das außerdem noch ergänzenden Stauraum bietet.

Im Versorgungsraum befinden sich hinter dem Fahrersitz die Garderobe, sowie eine Kochecke mit Spüle, Kühlschrank und Regalen für Koch- und Einweggeschirr. Das Führungs- und Lagezentrum enthält eine U-förmige Sitzbank um einen Arbeitstisch und verschiedene Arbeitsgeräte wie Schreib- und Rechenmaschine, Tageslicht- und Diaprojektor. Zu letzterem gehört eine Filmleinwand auf der Tür-Innenseite. Eine Sprechstelle des Autotelefons, eine Nebenstelle der bordeigenen Telefonanlage und eine Gegensprechstelle stehen als Kommunikationsmittel zur Verfügung.

Die nachrichtentechnischen Einrich-

Dieter Henningsen (40) war Inhaber eines Fachbetriebes für Gemeinschaftsantennen-Anlagen. Seit 1977 ist er als Vertriebsbeauftrager der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), Geschäftsstellenbereich Frankfurt, für die Projektierung und den Vertrieb von Funkanlagen in Hessen zuständig.

Dipl.-Ing. Klaus Mensen (32) war nach seinem Studium an der Ingenieurakademie der Deutschen Bundespost zwei Jahre Sachbearbeiter bei der DBP. Anschließend studierte er Fernmeldetechnik an der TU Berlin. Seit 1978 ist er Projektierungsingenieur in der Technischen Planung und Projektierung der Standard Elektrik Lorenz AG (SEL), Zweigniederlassung Berlin.

tungen sind im Mittelteil des Busses zusammengefaßt. Dort können an zwei Funktischen vier Arbeitsplätze besetzt werden. *Bild 2* zeigt im Hintergrund den nach der sogenannten Hessen-Norm aufgebauten großen Funk-Kommandotisch für die taktische Führung nach „hinten". Ihm steht ein kleinerer Tisch gegenüber, der den Funkverkehr nach „vorne", also zu den Einsatzgruppen, aufrechterhält. Bei beiden handelt es sich um Standardtische, die aus einem modularen Programm für Leitstellentechnik (Abfrage- und Vermittlungssystem für Funkeinrichtungen AVF 2000) entnommen sind. Ihre in Module aufgeteilten Bedienebenen und Aufsatzfelder lassen sich durch entsprechende Bestückung den jeweiligen Aufgaben unterschiedlicher Leitstellen anpassen.

Bild 2. Funkraum des ELW 3; im Hintergrund links der „große" und vorne rechts der „kleine" Funk-Kommandotisch (Alle Fotos: SEL)

Der „große Hessentisch"

In den Schubfächern des großen Funk-Kommandotisches nach der Hessen-Norm, unter Fachleuten als „Hessentisch" bekannt (*Bild 3*), sind vier SEL-Sprechfunkgeräte untergebracht: zwei FuG 8b und ein FuG 8b-1 für den Betrieb auf Frequenzen im 4-m-Band sowie ein FuG 9c für den Betrieb auf den von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) benutzten Frequenzen im 2-m-Band. Beide Arbeitsplätze des Tisches können diese Funkgeräte wahlweise besprechen und auch die genormten Ruftöne I (1750 Hz) und II (2135 Hz) fernbedienen. Für die Alarmierung weiterer Einsatzkräfte dient ein Fünftonfolge-Alarmgeber. Zwei Stellen der Fünftonfolge-Kennzahl sind normalerweise fest codiert, die restlichen drei Stellen über eine Zifferntastatur frei wählbar. Um bei überregionalen Einsätzen auch die ersten beiden Ziffern ändern zu können, läßt sich die feste Codierung mit Hilfe eines Schlüsselschalters aufheben. Wenn die Alarmierung über eine Relaisstelle läuft, wird die ausgesendete Alarmschleife über die Relaisstelle „rückgehört", ausgewertet und digital angezeigt.

Ministerialrat Wilhelm Ludwig Hesse vom hessischen Innenministerium erläutert das Konzept des integrierten Funknetzes in Hessen

Zur Verbesserung des Brand- und Katastrophenschutzes, des Rettungsdienstes und Krankentransports hat das Land Hessen ein integriertes Funknetz errichtet, in dem die überwiegend ehrenamtlichen Einsatzkräfte der Feuerwehren, der verschiedenen Sanitätsorganisationen, des Technischen Hilfswerks, aber auch die Einheiten des erweiterten Katastrophenschutzes ständig gleichberechtigt zusammenarbeiten. Dieses landeseigene Funknetz besteht aus 65 überörtlichen Relaisfunkstellen, die das ganze Land Hessen funkmäßig nahezu lückenlos versorgen.

In den Landkreisen wurden hochwertige fernmeldetechnische Einrichtungen für Notruf-Alarmzentralen landeseinheitlich bei den Hauptstützpunkten der Feuerwehren bzw. für Sanitätsleitstellen bei den DRK-Kreisverbänden in Betrieb genommen. Diese 21 Kreisleitstellen (Zentrale Leitstellen) stehen dauernd in Verbindung mit den sieben Funkzentralen (Leitfunkstellen) „Hessen Nord" in Kassel, „Hessen West" in Gießen, „Hessen Ost" in Fulda, „Rhein-Taunus" in Wiesbaden, „Rhein-Main" in Frankfurt, „Mainz-Kinzig" in Offenbach und „Hessen Süd" in Darmstadt.

Diese Leitfunkstellen sind örtliche und zugleich übergeordnete Einsatzleitzentralen, die Tag und Nacht mit Angehörigen der Feuerwehren und Sanitätsorganisationen besetzt sind. Darüber hinaus üben sie innerhalb ihres Zuständigkeitsbereichs die Funkleitung und -überwachung aus. „Hessen Nord" und „Rhein-Main" sind außerdem Einsatzleitstellen für die Katastrophenschutz-Hubschrauber Christoph 2 und Christoph 7 im Rettungsdienst. Es ist vorgesehen, auch „Hessen Ost" einen Hubschrauber zuzuordnen.

Eintreffende Hilfeersuchen lösen angepaßte Maßnahmen aus, wie Alarmierung geeigneter Einsatzkräfte, Benachrichtigung der zu beteiligenden Funkzentrale und Information übergeordneter Stellen. Über schwerwiegende Vorkommnisse müssen die Leitfunkstellen u. a. den hessischen Innenminister – unter Außerachtlassung des Dienstwegs – unverzüglich fernschriftlich unterrichten; daher wurden sie zusätzlich mit Fernschreibern ausgestattet. Um eine reibungslose Zusammenarbeit

Zur späteren Auswertung des Funksprechverkehrs sind in das Aufsatzfeld des Funk-Kommandotisches zwei Kassettenrecorder mit automatischer Sprachsteuerung eingebaut, die sowohl ankommende als auch abgehende Funk- und Drahtgespräche aufzeichnen. Freien Zugang in das öffentliche Fernsprechnetz bietet eine Autotelefonanlage für das Netz B2, deren Hauptbesprechungsstelle sich ebenso in dem Tisch befindet wie ein Autoradio mit Verkehrsfunkdecoder. Schließlich ist in die Bedienplatten noch eine Gegensprechanlage eingelassen, die eine schnelle, von den anderen Einrichtungen unabhängige Kommunikation innerhalb des Fahrzeugs sicherstellt. Die Bediener können zum Sprechen und Hören wahlweise Handapparate, Kopfgarnituren oder Elektretmikrofone auf Schwanenhals und in die Tische eingebaute Lautsprecher benutzen.

Bild 3. Großer Funk-Kommandotisch, auch Hessentisch genannt; in den geöffneten Schubfächern sind die Funkgeräte zu erkennen

Der Sichtertisch

Gegenüber dem großen Funk-Kommandotisch, der 1,8 m lang ist, weist der für die taktische Führung der Einsatzkräfte vorgesehene kleine Funk-Kommandotisch – auch Sichtertisch genannt, weil hier die Lage vor Ort „gesichtet" wird – aus Raumgründen nur eine Länge von 1,3 m auf. Die Verkehrsausrichtung nach „vorn" zu den mit 2-m-Funkgeräten ausgerüsteten Einsatzgruppen beschränkt die Leistungsmerkmale des Tisches auf Frequenzen des BOS im 2-m-Band.

Der Sichtertisch enthält in seinen Schubladen sechs Vielkanalgeräte FuG 10a, weil vor Ort meist mehrere Funkkreise für enger zusammenwirkende Einsatzkräfte gebildet werden. Damit das Leitstellenpersonal nicht alle Funkkreise abhören muß (was eine sehr starke Belastung wäre), können Einheiten vor Ort die mobile Leitstelle nur über den Rufton II (2135 Hz) anrufen. Eine Anrufaufschaltung ordnet dann den Anruf zu, und der Eintonauswerter schaltet den Lautsprecher gezielt ein (Sichterfunktion).

Die Funkgeräte

Die technischen Daten der verschiedenen im ELW 3 verwendeten Funkgeräte aufzuführen, würde hier zu weit führen. Stellvertretend für alle soll

---

gewährleisten zu können, beschaffte das Land für etwa 80% aller Einsatzfahrzeuge der Feuerwehren und Sanitätsorganisationen Vielkanal-Sprechfunkgeräte.

Zur Verbesserung des Notrufsystems und des Alarmierungsverfahrens sind im Land Hessen folgende Maßnahmen vorgesehen und bereits größtenteils durchgeführt:

- Generelle Schaltung des Notrufs 110 mit neuer Technik (Notrufsystem 73) aus allen Fernsprech-Ortsnetzen der Deutschen Bundespost zu ständig besetzten Notruf-Abfragestellen bei der Polizei.
- Schaltung des Feuerwehrrufs 112 mit neuer Technik (Notrufsystem 73) in Großstädten, kreisfreien Städten und Kreisstädten zu dort ständig besetzten zentralen Leitstellen.
- Parallelschaltung der Rufnummern 110 und 112 mit Weiterführung zu ständig besetzten Notruf-Abfragestellen der Polizei aus Fernsprech-Ortsnetzen, in denen eine solche nicht vorhanden ist.
- Einbau von Notrufmeldern für die Kurzrufnummern 110 und 112 bei allen öffentlichen Münzfernsprechern für münzfreien Notruf.
- Einheitlicher Kopfeintrag in allen Fernsprechbüchern der Deutschen Bundespost bei Schaltung des Notrufs 110 und Feuerwehrrufs 112 (Rettungsdienst).

Auf der Alarmseite können inzwischen die meisten Notrufzentralen Sirenen über Funk steuern. Wo dagegen die Sirenen-Alarmierung nicht mehr angängig ist, gibt es weiterhin die stille Alarmierung über Meldeempfänger.

Für die taktische Führung bei Großeinsätzen sollten auch außerhalb der Städte Einsatzleitwagen als mobile Leitstellen vorhanden sein, deren fernmeldetechnische Einrichtungen mit denen von stationären Leitstellen weitgehend übereinstimmen. Dieser Aufwand rechtfertigt sich zusätzlich durch Verwendung der Wagen als fahrbare Ausbildungsstätten für die Sprechfunker und Führungskräfte der BOS, während sie auf Abruf für Großeinsätze bereitstehen.

Das Land Hessen verfügt auch über eine straffe Instandsetzungsorganisation, die nicht nur die Relais-Funkstellen, sondern auch alle landeseigenen Funkanlagen und auf Antrag die Funkanlagen der Sanitätsdienste, der Feuerwehren, des Technischen Hilfswerks und des Katastrophenschutzes wartet.

Alle künftigen Maßnahmen zielen darauf hin, den ständig zunehmenden Fernmeldebetrieb in den zentralen Leitstellen durch den Einsatz elektronischer Leit- und Führungssysteme zu rationalisieren und zu verbessern.

Da Fernmeldeanlagen ihre Funktion als Führungsmittel nur dann erfüllen können, wenn sie sinnvoll eingesetzt und bedient werden, ist die Schulung der Bedienungs- und Führungskräfte ein wesentlicher Bestandteil der Fernmeldeplanung. Jährlich bilden die Katastrophenschutzschule Hessen in Geisenheim-Johannisberg und die Landesfeuerwehrschule in Kassel 300...400 Angehörige der Feuerwehren, der Sanitätsdienste, des Technischen Hilfswerks und des Katastrophenschutzes auf dem Gebiet des Fernmeldewesens und als Sprechfunker aus.

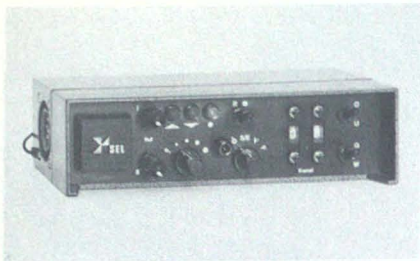


Bild 4. Vielkanal-Sprechfunkgerät FuG 9c

deshalb nur das Sprechfunkgerät FuG 9c (*Bild 4*) beschrieben werden. Dabei handelt es sich um ein Vielkanal-Sprechfunkgerät für die Betriebsarten Gegensprechen oder Wechselsprechen auf allen den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben im 2-m-Band zur Verfügung stehenden Frequenzen, also 92 Frequenzpaaren für Gegensprechen bzw. 184 Einzelfrequenzen für Wechselsprechen im Unter- oder Oberband. Das Unterband reicht von 167,56 MHz bis 169,38 MHz, das Oberband von 172,16 MHz bis 173,98 MHz; es ist jedoch auch möglich, andere Frequenzen im 2-m-Band zu schalten. Die BOS arbeiten mit einem Kanalraster von 20 kHz. Der Weichenabstand beträgt nach Norm 4,6 MHz.

Die Sendeleistung kann man auf Werte zwischen 2,5 und 10 W an 50 Ω einstellen. Für die Sendezeit gilt eine von 1 bis 4 min wählbare, auf Wunsch auch abschaltbare Begrenzung. Der Sender arbeitet mit einem Spitzenhub von maximal ± 4 kHz.

Die Empfängerempfindlichkeit ist besser als 0,8 µV vor der Weiche bei 20 dB Rauschabstand. Das Eingangssignal wird auf eine erste Zwischenfrequenz von 10,7 MHz und eine zweite Zwischenfrequenz von 470 kHz umgesetzt. Den Einsatzpunkt der (abschaltbaren) Rauschsperre kann man zwischen 10 und 30 dB Rauschabstand verändern.

Beim FuG 9c und auch bei den anderen Geräten (FuG 8 b, FuG 8b-1 und FuG 10a) werden die Frequenzen mit einem PLL-Synthesizer erzeugt, so daß Kanalquarze entfallen. Die Geräte sind bereits für Datenübertragung, z. B. Funkmeldesystem (FMS), Delta-Modulation, vorbereitet.

Funkvermittlung und Antennen

Im ELW 3 lassen sich die auf den Kommandotischen auflaufenden Funkverkehrskreise nach Bedarf zusammenschalten. Das ist eine Voraussetzung dafür, daß auch Einsatzgruppen unterschiedlicher Organisationen miteinander kommunizieren und ihre Aktionen gegenseitig abstimmen können.

Alle elektronischen Schaltmittel entstammen dem SEL-Leitstellen-Programm AVF 2000. Dieses speziell für Leitstellen im Brand- und Katastrophenschutz entwickelte Abfrage- und Vermittlungssystem besteht aus steckbaren Baugruppen und erlaubt es, unterschiedlichste Konfigurationen zu verwirklichen. Im Gegensatz zu ortsfesten Leitstellen, bei denen die elektronischen Baugruppen in Schränken untergebracht sind, werden sie bei mobilen Leitstellen in die Funk-Kommandotische eingebaut.

Recht schwierig gestaltet sich bei einer derartigen Konzentration von Funkgeräten die gegenseitige Entkopplung. Vor allem halbleiterbestückte Baugruppen erweisen sich als ungenügend einströmungsstörfest. Aus diesem Grund sind alle Baugruppen des Leitstellensystems AVF 2000 speziell gegen hochfrequente Einstrahlungen geschützt, u. a. durch geeignete Verblokkung oder Verdrosselung und sorgfältige Auswahl gemeinsamer Massepunkte.

Schwierig war auch die Installation der Antennen-Anlage. Es mußte eine möglichst weitgehende Entkopplung der zahlreichen Antennen (gegenseitiger Abstand mindestens λ/2) gewährleistet sein, um Zustopf-Effekte zu vermeiden. Auf dem Wagendach sind die Antennen für den 4-m-Bereich entsprechend verteilt. Es handelt sich um abstimmbare Breitbandantennen mit einer Strahlerlänge von λ/4. Den sechs Funkgeräten FuG 10a ist je eine Miniflex-Antenne und dem Autotelefon eine ⅝λ-Antenne zugeordnet. Die Antenne für das Autoradio befindet sich an der Vorderseite des Fahrzeugs, und an seiner Rückseite sind zwei Kurbelmasten mit λ/2-Antennen für den 2-m- und 4-m-Bereich installiert.

Ergänzende Ausstattung und Stromversorgung

Neben den vielfältigen Funkeinrichtungen enthält der ELW 3 noch eine serienmäßige Fernsprech-Nebenstellenanlage in transportgesicherter Ausführung. Sie bietet interne Sprechmöglichkeit für neun Nebenstellen und bei Anschluß an das öffentliche Telefonnetz im Falle längerer Verweildauer an einem Standort auch mit allen Telefonteilnehmern. Ebenfalls für internen Sprechverkehr ist die bereits erwähnte Gegensprechanlage vorhanden. Beide Anlagen speist unmittelbar das 220-V-Bordnetz. Die Anschaltung der auf dem Fahrzeugdach vorne und hinten angebrachten Lautsprecher für Durchsagen an die Umgebung wird aus der Zusammenschaltung des Leitstellensystems AVF 2000 gewonnen.

Erhebliche Bedeutung kommt verständlicherweise einer sicheren Stromversorgung der mobilen Leitstelle zu. Um unterbrechungsfreien Betrieb gewährleisten zu können, speist ein von der Wagenbatterie unabhängiger Akkumulator (12 V/180 Ah) außer den Funk-Kommandotischen mit ihren Geräten auch eine Notbeleuchtung. Ein aus dem Netz oder einem Notstromaggregat gespeistes Puffergerät hält diese Zusatzbatterie in optimalem Ladezustand. An die Stelle des über Sicherungen und Fehlerstrom-Schutzschalter in einem Verteilerkasten zuzuführenden öffentlichen Drehstromnetzes kann auch ein 5-kVA-Generator treten, der zur Ausrüstung des Ergänzungsfahrzeugs gehört.

Das gesamte Fahrzeug ist vollklimatisiert und mit seiner Standheizung auch für Wintereinsätze uneingeschränkt geeignet.

Mit dem von Fulda aus operierenden ELW 3 verfügt das Bundesland Hessen auch in seinem östlichen Teil über eine mobile Leitfunkstelle zum Schutz der Bevölkerung in größeren Brand- und Katastrophenfällen. Insgesamt wendete das Land für dieses Fahrzeug rund 350 000 DM auf. Trotz der durchdachten und wohlabgewogenen Konzeption gibt es noch einige Punkte, an denen die Ausrüstung vervollständigt werden kann. Gedacht ist an den Einbau eines Fernkopierers zum Übertragen von Bildern und Zeichnungen über das Telefaxnetz, ferner an einen funkmäßigen Anschluß an das öffentliche oder polizeiliche Fernschreibnetz sowie an den Zugriff auf dem Funkweg zu dem großen, für das Land Hessen in Vorbereitung befindlichen Einsatz-Leitrechner.

Stichworte zum Inhalt
Leitstellen, integriertes Funknetz, Einsatzleitwagen ELW 3, Funk-Kommandotisch, großer Hessentisch, Sichtertisch, Sprechfunkgerät FuG 9c, Antennenanlage.

Dauermagnete hoher Güte

WK 25

und ihre Anwendungen, 1. Teil

1 Technische Anforderungen

Die wichtigsten Bedingungen, die vom Anwender an einen Dauermagneten gestellt werden, sind:

- hohes Energieprodukt (B · H) (*Bild 1*);
- hohe Remanenz (Remanenz-Flußdichte) B_r;
- hohe Koerzitivfeldstärke ${}_BH_c$ der magnetischen Flußdichte;
- möglichst lineare Entmagnetisierungs-Kennlinie (*Bild 2*);
- hohe thermische Stabilität.

Damit diese Bedingungen erfüllt werden können, muß das Magnetmaterial folgende Eigenschaften besitzen:

- hohe Sättigungspolarisation J_s;
- große uniaxiale magnetische Anisotropie, großes Anisotropiefeld H_A;
- hohe Curie-Temperatur T_c.

Die letztgenannten drei Bedingungen (J_s, H_A, T_c) faßt man unter dem Begriff „primäre magnetische Eigenschaften" (primary magnetic data) zusammen, da sie von der chemischen Zusammensetzung und der Kristallstruktur des Materials abhängen. Die Eigenschaften der ersten Gruppe, z. B. B_r, ${}_BH_C$, (B · H), nennt man dagegen „sekundäre magnetische Eigenschaften", da sie wesentlich durch die Fertigung beeinflußt werden. Die Koerzitivfeldstärke ${}_JH_c$ der magnetischen Polarisation kann man der einen wie der anderen Gruppe zurechnen.

1.1 Die sekundären magnetischen Eignenschaften

Das Energieprodukt (B · H) ist ein wesentliches Kriterium für die Güte eines Dauermagneten. Im Fall der statischen Anwendung, bei der der Arbeitsluftspalt unverändert bleibt, gilt:

$$(B \cdot H) = -\frac{B^2_L}{\mu_o} \cdot \frac{V_L}{V_M} \cdot \sigma \cdot \tau \qquad (1)$$

mit B_L = Flußdichte im Luftspalt, μ_o = magnetische Feldkonstante = 1,256 × 10^{-6} T · m/A, V_L = Luftspaltvolumen, V_M = Magnetvolumen, σ = Streufaktor, τ = Widerstandsfaktor (im allgemeinen ≈ 1). (B · H) wird als Energieprodukt in kJ/m³ angegeben

$$\left[B: \frac{V \cdot s}{m^2}\ ;\ H: \frac{A}{m}\ ;\ (B \cdot H): \frac{V \cdot A \cdot s}{m^3}\right]$$

Schreibt man Gleichung (1) um

$$\left(\frac{\sigma \cdot \tau}{\mu_o}\right) \cdot V_L \cdot B^2_L = -(B \cdot H) \cdot V_M$$

sieht man leicht, daß für ein gegebenes Luftspaltvolumen V_L und eine geforderte Flußdichte B_L im Luftspalt dann mit kleinstem Magnetvolumen gearbeitet werden kann, wenn das Energieprodukt (B · H) möglichst groß ist. Dessen maximaler Wert $(B \cdot H)_{max}$ ist gleich dem Flächeninhalt des größten Rechtecks, das unterhalb der Entmagnetisierungskurve B = f(–H) gezeichnet werden kann (Bild 1 und 2). Der Punkt D des Rechtecks ist der für statische Anwendungen günstige Arbeitspunkt. Die Kurve B = f(–H) gewinnt man nach der Gleichung

$B = J + \mu_o \cdot H$

d. h. im 2. Quadranten

$B = J + \mu_o \cdot (-H)$ oder $B = J - \mu_o \cdot H$

Bild 2 läßt nun deutlich erkennen, daß das Rechteck, welches den Wert von $(B \cdot H)_{max}$ bestimmt, um so größer ist, je größer B_r und ${}_BH_c$ sind. Dabei ist aber ${}_BH_c$ von der Form der J-Kurve abhängig. Deshalb soll diese möglichst waagerecht verlaufen und der ${}_JH_c$-Wert möglichst groß sein. Denn dann erreicht man, wie Bild 2 zeigt, eine lineare Entmagnetisierungskurve

$B + \mu_o \cdot H = J = \text{const.}$

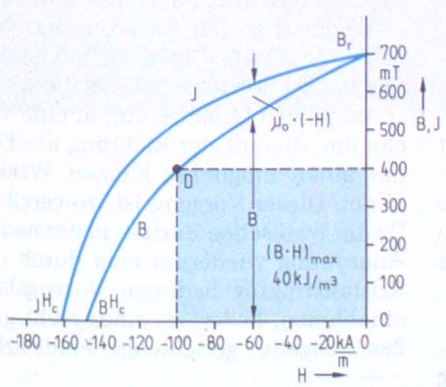


Bild 1. Verlauf von Polarisation J und Flußdichte B im 2. Quadranten für AlNiCo 30/14 (DIN 17 410). Der frühzeitige Abfall der J-Kurve führt zu einem gekrümmten Verlauf der B-Kurve [1]

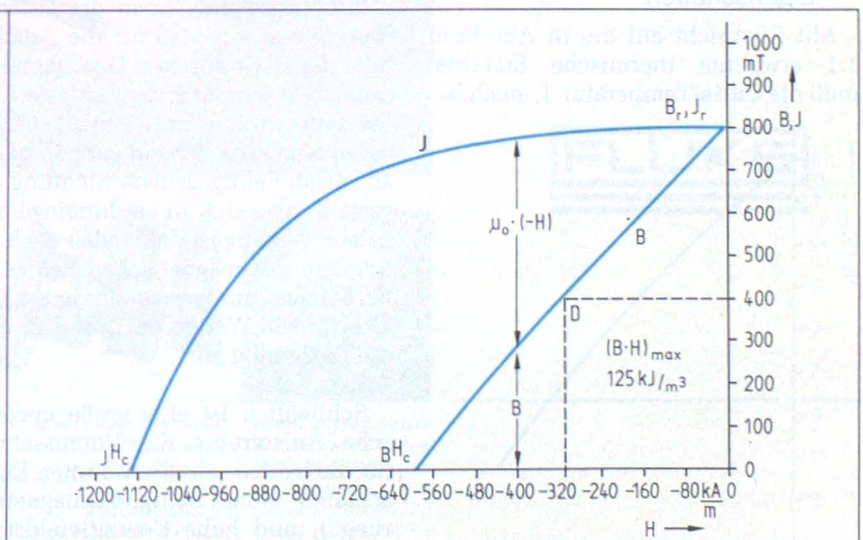


Bild 2. Verlauf von J und B im 2. Quadranten für SECo 112/100 (DIN 17 410). Wegen der großen magnetischen Härte des Werkstoffs ist ${}_JH_c$ groß und die J-Kurve bis etwa 500 kA/m nahezu geradlinig; demzufolge ist auch die B-Kurve annähernd gerade [1]

Dabei ist der Wert für ${}_BH_c$ (für B = 0) durch $\mu_o \cdot H = J$ gegeben. Es wird also eine hohe magnetische Härte oder Unnachgiebigkeit gegenüber magnetischen Feldern verlangt.

Damit ist die Forderung nach großen Werten für $(B \cdot H)_{max}$, B_r (J_r) und ${}_BH_c$ sowie für große magnetische Härte, ausgedrückt durch einen großen ${}_JH_c$-Wert, begründet.

Die lineare Entmagnetisierungskennlinie ist vor allem dann erwünscht, wenn sich der Luftspalt im Betrieb ändert (dynamischer Betrieb) oder wenn, wie in magnetischen Lagern, zwei Magnete abstoßend aufeinander wirken.

Ein Beispiel für die thermische Stabilität bei modernen Magnetwerkstoffen hoher Güte bringt *Bild 3*. Es zeigt die reversible Abnahme der Remanenz in Abhängigkeit von der Temperatur bei Vacomax 145. Man kann also mit einem Temperaturbeiwert $T_{K(Br)}$ von –0,04 %/°C (zwischen 0 und etwa 150 °C) rechnen.

Neben dieser reversiblen muß man auch noch eine irreversible Änderung beachten. Sie wird von verschiedenen Faktoren beeinflußt: von dem Abstand zwischen Arbeits- und Curie-Temperatur, vom Temperaturbeiwert der Koerzitivfeldstärke und von der Scherung des Magneten. Man empfiehlt für SECo-Werkstoffe üblicherweise eine maximale Betriebstemperatur von 250 °C, während die Curie-Temperatur etwa 720 °C beträgt.

1.2 Die primären magnetischen Eigenschaften

Mit Rücksicht auf die in Abschnitt 1.1 erwähnte thermische Stabilität muß die Curie-Temperatur T_c hoch liegen, damit ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen der Betriebstemperatur und T_c besteht; denn mit Annäherung an die Curie-Temperatur nimmt die Sättigungspolarisation irreversibel ab.

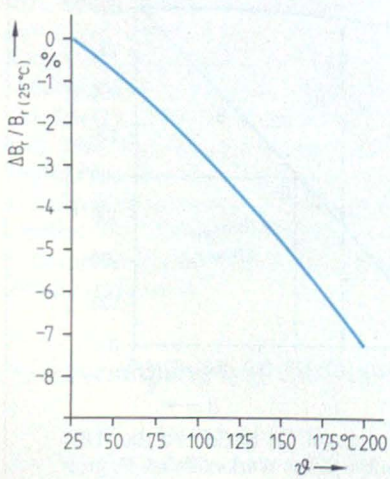


Bild 3. Thermische Stabilität von SECo-Material am Beispiel von Vacomax 145 ($SmCo_5$) [6]

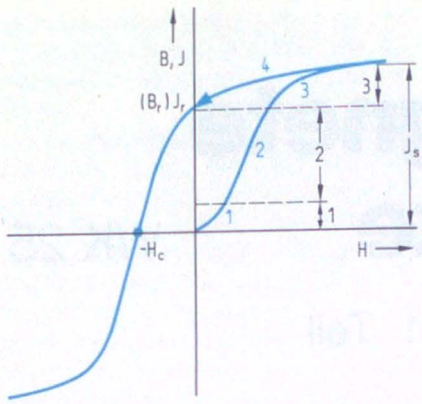


Bild 4. Verlauf der Neukurve für Eisen. Abschnitt 1: Verschiebungen der Blochwände; die statistische Verteilung der spontanen Magnetisierung wird teilweise aufgehoben (reversibel). Abschnitt 2: Die magnetischen Momente der Weißschen Bezirke werden in andere Vorzugslagen gebracht (irreversibel, Hysterese). Abschnitt 3: Die magnetischen Momente der Weißschen Bezirke werden in die Richtung des magnetischen Feldes gedreht (reversibel). Abschnitt 4: Bei Abnahme des Feldes drehen sich die magnetischen Momente in ihre Vorzugslagen zurück [1]

In Abschnitt 1.1 wurde ferner ein hoher Remanenzwert verlangt. Daraus folgt nach *Bild 4* auch die Forderung nach einem hohen Wert für die Sättigungspolarisation J_s.

Mit J bezeichnet man die Polarisation. Sie ist ein Maß für die Ausrichtung der magnetischen Dipolmomente und strebt einem Sättigungswert J_s zu, der dann erreicht ist, wenn alle verfügbaren Momente sich auf eine durch das angelegte Feld gegebene Richtung eingestellt, also sich in sie hineingedreht haben. Wichtig ist dabei, daß nach Abschalten des magnetischen Feldes die Flußdichte nur wenig abnimmt, daß also für die Werte von J_s und B_r etwa die Beziehung gilt:

$B_r/J_s \approx 0{,}9$

Schließlich ist eine große magnetische Anisotropie die Voraussetzung für die beiden schon erwähnten Eigenschaften: hohe Sättigungsmagnetisierung J_s und hohe Koerzitivfeldstärke ${}_BH_c$ (${}_JH_c$), d. h. große magnetische Härte.

Der große Vorteil der Verbindungen der Seltenen Erden (SE) mit Kobalt (Co) liegt in der hexagonalen Kristallstruktur. Daraus ergibt sich eine hohe uniaxiale magnetokristalline Anisotropie. Diese Eigenschaft ist aber nur dann nutzbar zu machen, wenn durch entsprechende Herstellungsverfahren die c-Achsen der Kristallite in eine vorgegebene Richtung gebracht werden, denn im Rohmaterial (polykristallines Material) sind diese c-Achsen statistisch ungeordnet. Unter c-Achse bei uniaxialer Anisotropie versteht man die kristallographische Achse, in die der Vektor der magnetischen Polarisation zeigt.

Die Vorteile einer solchen Anisotropie liegen darin, daß es durch sie gelingt, einen großen Anteil aller magnetischen Dipolmomente in eine gewünschte Richtung zu bringen (hohe Sättigungspolarisation) und daß das Umdrehen aus der einen Vorzugslage in die entgegengesetzt gerichtete nur durch eine große ummagnetisierende Feldstärke zu erreichen ist (hohe magnetische Härte) [1, 2, 3, 4a, 5].

2 Technologische Voraussetzungen

2.1 Maßnahmen zum Erzielen hoher Koerzitivfeldstärke

Auf der Magnetisierungskennlinie unterscheidet man drei Abschnitte (Bild 4):

Abschnitt 1: Die Weißschen Bezirke[1]), deren spontane Magnetisierungsrichtung mit der Richtung des angelegten Feldes übereinstimmt, vergrößern sich; sie dehnen sich durch Wandverschiebungen in Nachbarbereiche aus. Dieser Vorgang ist reversibel; bei Abnahme der Feldstärke wandern die Blochwände in die alte Lage zurück.

Abschnitt 2: Bei Zunahme der von außen angelegten Feldstärke klappen die Weißschen Bezirke aus ihrer ursprünglichen Orientierung in eine solche um, die mit der Richtung des Feldes einen möglichst kleinen Winkel bildet. Dieser Vorgang ist irreversibel. Da die Weißschen Bezirke in der neuen Anordnung wiederum eine durch die Kristallstruktur bedingte Vorzugslage einnehmen, bedarf es einer recht großen, negativ gerichteten Feldstärke,

[1]) Weißsche Bezirke (W. B.) sind einheitlich magnetisierte Elementarbereiche. In ihnen sind die Momente einer Vielzahl von Atomen parallel zueinander ausgerichtet. Die in einem W. B. vorhandene Ausrichtung bezeichnet man als spontane Magnetisierung. Zwischen zwei W. B. gibt es eine Grenzschicht, Blochwand genannt. In dieser erfolgt der Übergang von der Magnetisierungsrichtung des einen W. B. stetig zu der des benachbarten W. B.

um sie in die Ausgangslage zurückspringen zu lassen (Hysterese).

Abschnitt 3: Bei weiter steigender Feldstärke werden alle noch nicht parallel zum magnetischen Feld liegenden Weißschen Bezirke in die Feldrichtung hineingedreht. Dieser Vorgang ist reversibel (keine Hysterese). Bei Abnahme der Feldstärke bis zum Wert H = 0 federn die Bezirke in ihre kristallographisch gegebene Vorzugslage zurück (Bild 4, Abschnitt 4).

Die Magnetwerkstoff-Forschung hat gezeigt, daß Wandverschiebungsprozesse vermieden werden müssen, wenn man Dauermagnete hoher Güte herstellen will. Denn die „Weichheit" eines Magnetwerkstoffs ist von der Zahl der Blochwände und deren Beweglichkeit abhängig. Sind viele und gut bewegliche Blochwände vorhanden, so wird schon bei kleinem H ein hohes B bzw. J erreicht; der Werkstoff ist magnetisch weich, er hat eine große Permeabilität.

Es gibt im wesentlichen zwei Möglichkeiten, um den Werkstoff magnetisch hart zu machen:

Das Ausgangsmaterial wird z. B. in Kugelmühlen zu optimaler Korngröße pulverisiert. Die dabei entstehende Körnung ist so fein (Partikelgröße < 10 µm, vorzugsweise 3...7 µm), daß die Teilchen sich im „Einbereichszustand" befinden. Sie besitzen keine Blochwände, das Teilchen hat etwa die gleiche Größe wie ein Weißscher Bezirk[2]).

Da das Feinmahlen sehr aufwendig und wegen der erforderlichen Partikel-Kleinheit auch nicht generell anwendbar ist, nutzt man noch andere Möglichkeiten aus, um die Verschiebung von Blochwänden oder deren Entstehen zu verhindern (man muß also die Beweglichkeit der Blochwände verringern). Das geschah z. B. bei den früheren U-Dauermagneten durch die Kohlenstoffhärtung. An den C-Ausscheidungen wurden die Blochwände fixiert, also festgehalten. Man spricht heute vom Impfen mit Keimen (nuclei). Diese sind einerseits Voraussetzung für den Rekristallisationsprozeß beim Abkühlen, zum anderen bleiben an ihnen die Blochwände wie Seifenblasenhäute hängen (pinning).

2.2 Das Ausrichten der Partikel

Wie in Abschnitt 1.2 gezeigt wurde, ist es notwendig, die magnetischen Dipole aller Partikel in die spätere Magnetisierungsrichtung auszurichten, ehe das Pulver zusammengepreßt oder gesintert wird. Dazu wird das Pulver einem kräftigen magnetischen Feld (>1000 kA/m) ausgesetzt, wodurch die c-Achsen der Partikel in die gewünschte Richtung gebracht werden. In diesem Zustand wird das Pulver zu einem festen Körper gepreßt.

Durch die hohe Temperatur beim Sintern wird diese Magnetisierung des Pulvers natürlich zunichte gemacht. Das gesinterte Material muß also nachträglich bei hohen Feldstärken neu magnetisiert werden. Dabei entfällt der in Bild 4, Abschnitt 3, dargestellte Prozeß, die in die richtige Vorzugslage gebrachten Weißschen Bezirke nun noch in die Feldrichtung hineindrehen zu müssen, denn die Elementarteilchen sind ja schon durch den beschriebenen Fertigungsgang ausgerichtet.

Deshalb ist auch bei Dauermagnetwerkstoffen der Unterschied zwischen J_s und $J_r = B_r$ gering; man rechnet mit $B_r/J_s \approx 0{,}85...0{,}95$. Dieser Quotient B_r/J_s ist also ein Maß dafür, wie vollständig das Ausrichten gelungen ist.

Ein weiterer Gütemaßstab ist das Verhältnis ${}_JH_c/H_A$. Im allgemeinen liegt es bei 0,1 [1, 4a, 5].

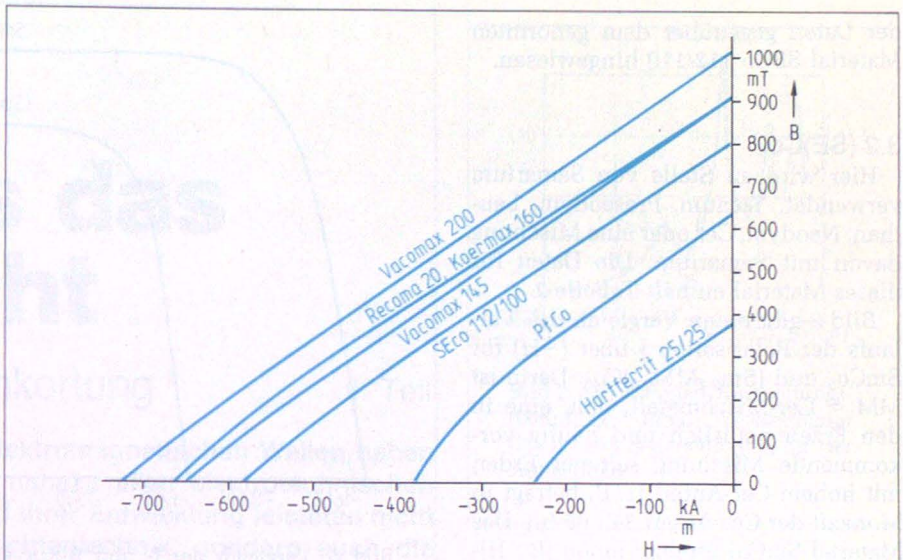


Bild 5. Vergleich der B-Kurven für SECo-Materialien mit anderen Werkstoffen für Dauermagnete. Die Legierung PtCo ist wegen ihres hohen Preises (Platin und Kobalt) besonderen Anwendungsfällen vorbehalten [3, 6]

3 Die Seltenerd-Verbindungen

Die intermetallischen Verbindungen von Seltenen Erden (SE) und Kobalt (Co) haben den besonderen Vorzug, sehr stark magnetisch anisotrop zu sein. Sie sind daher als Ausgangsmaterialien für die Fertigung von Dauermagneten hoher Güte sehr gut geeignet. Eine solche Sorte SECo 112/100 mit einem $(B \cdot H)_{max}$ von 112 kJ/m³, einem B_r von 750 mT und einem ${}_JH_c$ von 1000 kA/m ist auch schon in die Normung (DIN 17 410) aufgenommen worden (Bild 2).

Natürlich hat man sich in der Werkstoff-Forschung damit nicht zufriedengegeben. Die Arbeiten konzentrieren sich auf zwei Aufgaben: die für SECo 112/100 genannten Werte zu verbessern und das zur Gruppe der SE gehörende Samarium (Sm) ganz oder teilweise durch andere Elemente dieser Reihe zu ersetzen. Samarium ist nämlich wegen seiner schwierigen Gewinnung aus dem natürlich vorkommenden Seltenerd-Gemisch teuer, sein Anteil im Ausgangsmaterial liegt bei etwa 0,5 bzw. bei etwa 2,5 %. Deshalb bringt die Verwendung der in der Natur vorkommenden Mischung (Cermischmetall) eine bessere Rohstoff-Verwertung.

Ähnliches gilt für Kobalt. Auch hier sucht man den Einsatz dieses teuren Metalls zu verringern. Heute gibt es verschiedene Kombinationen von Materialien, die für die Herstellung von Dauermagneten hoher Güte zur Verfügung stehen.

3.1 $SmCo_5$

$SmCo_5$ ist eine Legierung aus Samarium und Kobalt (*Bild 5, Tabelle 1*). Es sei auf die wesentliche Verbesserung

[2]) Siehe z. B. die Reineisen-Kassetten-Tonbänder. Für diese verwendet man fein pulverisiertes Fe. Durch diesen Prozeß wird das gut weichmagnetische Fe hartmagnetisch.

der Daten gegenüber dem genormten Material SECo 112/110 hingewiesen.

3.2 (SE)Co_5

Hier wird an Stelle von Samarium verwendet: Yttrium, Praseodym, Lanthan, Neodym, Cer oder eine Mischung davon mit Samarium. Die Daten für dieses Material enthält *Tabelle 2*.

Bild 6 gibt einen Vergleich des Verlaufs der Polarisation J über (−H) für $SmCo_5$ und $(Sm_{0,2}MM_{0,8})Co_5$. Darin ist MM = Cer-Mischmetall, d. h. eine in den Erzen natürlich und häufig vorkommende Mischung seltener Erden mit hohem Cer-Anteil (z. B. beträgt in Monazit der Cer-Anteil 34...65 %). Das Material $SmCo_5$ erreicht einen (B · H)-Wert von 200 kJ/m³. Mit dem Cer-Mischmetall erhält man dagegen nur 137 kJ/m³, dafür ist aber der Rohstoffpreis erheblich niedriger.

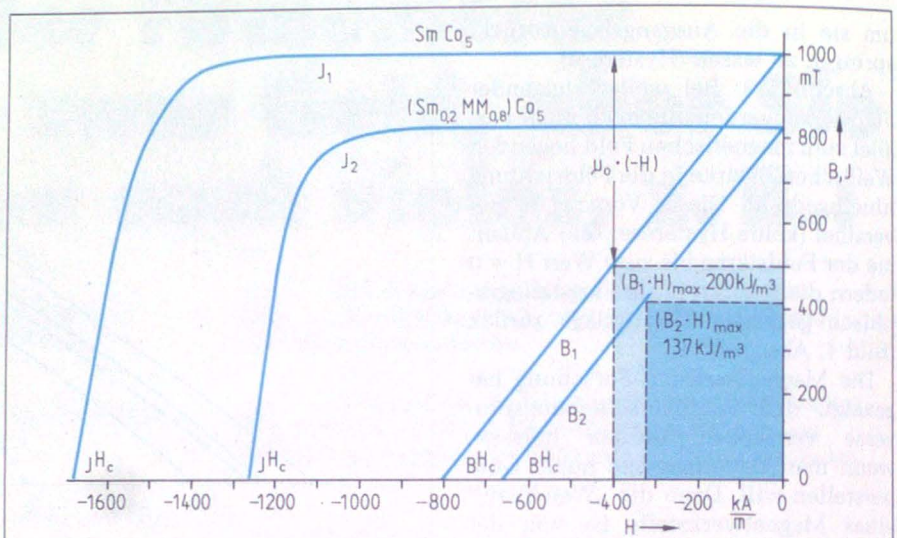


Bild 6. Vergleich der J- und B-Kurven für die beiden Werkstoffe $SmCo_5$ und $(Sm_{0,2}MM_{0,8})Co_5$. Durch teilweisen Ersatz des teuren und seltenen Samariums durch das Cer-Mischmetall vermindern sich $_JH_c$ und $(B \cdot H)_{max}$ [5]

3.3 Sm_2Co_{17}

Die in den Abschnitten 3.1 und 3.2 erwähnten Legierungen gehören zu den 1:5-Verbindungen. Forschung und Entwicklung haben sich in den letzten Jahren jedoch vornehmlich den 2:17-Legierungen zugewandt (siehe Abschnitt 3.4), mit denen man eine höhere Sättigungsmagnetisierung und eine höhere Curie-Temperatur erreicht (*Tabelle 3*).

Von Nachteil ist das wesentlich kleinere Kristall-Anisotropiefeld (H_A). Damit sinkt der Wert für $_JH_c$, und die Entmagnetisierungskennlinie B = f(−H) verläuft nicht mehr geradlinig.

3.4 $(SE)_2(Co,M)_{17}$

Hier bedeutet (SE) ein Element oder eine Mischung von mehreren Elementen der Seltenen Erden und (Co,M) eine Mischung aus Kobalt und einem oder mehreren „Übergangsmetallen" (siehe Anhang).

Mitunter schreibt man auch (SE) $(Co,M)_z$ mit z = 6...8,5, denn die Bezeichnung 2:17 dient der Vereinfachung, sie soll nicht allzu wörtlich genommen werden. Man wendet sie auch bei Legierungen an, die merklich von dem Verhältnis 2:17 abweichen. Wesentlich ist jedoch, daß darunter Legierungen mit einem kleineren SE-Anteil als bei $SECo_5$ verstanden werden sollen [9]. Aus der Vielzahl von Versuchsergebnissen seien für diese Gruppe nur vier genannt (*Tabelle 4*) [1, 2, 3, 4a, 4b, 5, 6, 8, 9, 10]. *(Schluß folgt)*

Tabelle 1: $SmCo_5$

$(B \cdot H)_{max}$ (kJ/m³)	B_r (mT)	$_JH_c$ (kA/m)	$_BH_c$ (kA/m)	T_c (°C)	Sorte
192	980	>2000	–	–	[4a]
190...220	990...1050	1500	710...800	–	Vacomax 200
–	–	–	–	>700	[2, 4a]

Tabelle 2: $(SE)Co_5$

$(B \cdot H)_{max}$ (kJ/m³)	B_r (mT)	$_JH_c$ (kA/m)	$_BH_c$ (kA/m)	T_c (°C)	Sorte, Bild 5
140...170	850...940	2500	600...720	–	Vacomax 145[3])
127	800	1200	595	724	Recoma 16[4])[6])
159	900	1200	675	724	Recoma 20[7])
140...180	840...950	>1200	580...730	724	Koermax 160[5])

Eingetragene Warenzeichen der Firmen: [3]) Vacomax: VAC, [4]) Recoma: BBC, [5]) Koermax: Krupp Widia, [6]) Recoma 16 ≈ Valvo RES 160, [7]) Recoma 20 ≈ Valvo RES 190.

Tabelle 3: $SmCo_5$ und Sm_2Co_{17}

	$SmCo_5$	Sm_2Co_{17}
J_r	1000 mT	1200 mT
T_c	720 °C	917 °C
$(B \cdot H)_{max}$	≈200 kJ/m³	≈240 kJ/m³

Tabelle 4: $(SE)(Co,M)_z$

Zusammensetzung	$(B \cdot H)_{max}$ (kJ/m³)	B_r (mT)	$_JH_c$ (kA/m)
$Sm(Co_{0,69}Fe_{0,2}Cu_{0,1}Zr_{0,01})_{7,4}$	240	1120	535
$Sm(Co_{0,8}Fe_{0,075}Mn_{0,125})_{8,5}$	223	1090	1070
$(Sm_{0,25}Ce_{0,75})(Co_{0,7}Fe_{0,17}Cu_{0,13})_{5,84}$	136	875	378
$Ce(Co_{0,73}Cu_{0,14}Fe_{0,12}Ti_{0,01})_{6,5}$	104	940	488

Dr.-Ing. W. Rienecker

Weiter als das Auge reicht

Entwicklungen in der Funkortung 1. Teil

In der Ortung und Navigation mit elektromagnetischen Wellen haben viele Ideen und Erkenntnisse aus nahezu allen elektrotechnischen Bereichen Anwendung gefunden. Zu ihrer Entwicklung leisteten nicht nur die Hochfrequenz- und Nachrichtentechnik, sondern auch die analoge und digitale Elektronik, die Systemtheorie, die angewandte Mathematik sowie die Steuer- und Regelungstechnik wichtige Beiträge. Heute stellt die Funkortungs- und Radartechnik eine weitverzweigte Disziplin mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten für Schutz- und Sicherheitsaufgaben dar.

Erste Versuche zur Funkpeilung wurden schon Ende des 19. Jahrhunderts durchgeführt. Daher sei hier auch an einige Pioniere der Anfangszeit erinnert:

1892: H. Hertz bestimmt mit einfachen Dipolen die Einfallsrichtung einer Welle.
1898: A. Slaby und G. W. Arco verwenden Dipolschleifen.
1899: S. G. Brown schlägt die U-Sende-Antenne mit Richtcharakteristik vor.
1900: J. Zenneck erreicht mit einer Antennenanordnung ein Kardioid-Diagramm der Sendeenergie.
1904: C. Hülsmeyer erhält ein Patent für eine „Funkmeßeinrichtung". Er konzipierte ein Gerät zur Schiffsortung aufgrund der Reflexion elektromagnetischer Wellen. Die Erfindung ermöglichte schon 1902 eine Reichweite von 3 km und zählt heute zu den Pionierarbeiten der Radartechnik.
1905: F. Brown verfeinert die Richtantennenanordnung von J. Zenneck, indem drei Antennen zu einem gleichseitigen Prisma angeordnet werden.
1907: Bellini und Tosi verwenden die Richtwirkung einer Rahmenantenne.
1911: A. Meissner schlägt den „Telefunkenkompaß" vor, der 1912 zur Funknavigation verwendet wird.

Die Methoden zur Funkortung eines Objektes durch reflektierte Radiowellen wurden in Deutschland bis 1945 als „Funkmeßtechnik" bezeichnet. Seit dem Ende des Zweiten Weltkriegs charakterisiert das Kunstwort „Radar" (*Ra*dio *A*ircraft *D*etection *a*nd *R*anging) diese Ortungsaufgaben. Vorrangig zu bestimmen sind dabei die mechanischen Objekt-Kenngrößen (Ort, Bahnkurve, Geschwindigkeit und Beschleunigung). Im folgenden werden zunächst einige Radar-Grundkonzepte und -Anwendungsbereiche betrachtet. Anschließend wird über neue Forschungsergebnisse in der Radartechnik berichtet.

Die Radar-Grundkonzepte

In *Bild 1* sind die Radarfrequenzen und die Bandbezeichnungen zusammengestellt. Die untere Frequenzgrenze von 300 MHz (P-Band) ergibt sich aus den Abmessungen mechanisch geschwenkter Antennen. Im Bereich um 10 GHz (X-Band) zeichnet sich die obere Frequenzgrenze durch die zunehmende Dämpfung in der Atmosphäre ab. Sonderanwendungen erstrecken sich bis in das 100-GHz-Gebiet.

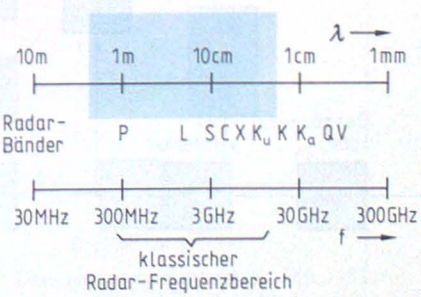


Bild 1. Die Radarbänder P bis V in der Wellenlängen-Skala λ und der Frequenz-Skala f. Zwischen 300 MHz und 10 GHz liegt der klassische Radar-Frequenzbereich

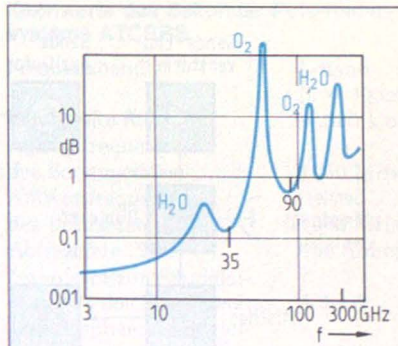


Bild 2. Mikrowellen-Ausbreitungsdämpfung durch Wasserdampf (H_2O) und Sauerstoff (O_2) in der Atmosphäre

Bild 2 zeigt die Wasserdampf- und Sauerstoffdämpfung von Mikrowellen in der Atmosphäre. Die Dämpfungseinbrüche bei 35 GHz und 90 GHz werden praktisch ausgenutzt.

Das Primär-Radar

Die grundsätzliche Arbeitsweise eines Radargerätes ist in *Bild 3* dargestellt. Ein Teil der hochfrequenten Sendeleistung P_s wird vom Objekt reflektiert. Der Signalempfänger erhält ein Echo mit der Leistung P_e.

Von besonderem Interesse ist der mathematische Zusammenhang zwischen den Leistungen P_s und P_e. Mit der Zielentfernung R, der Wellenlänge λ der Sendeschwingung, der wirksamen Fläche A der gemeinsamen Sende- und Empfangsantenne sowie der

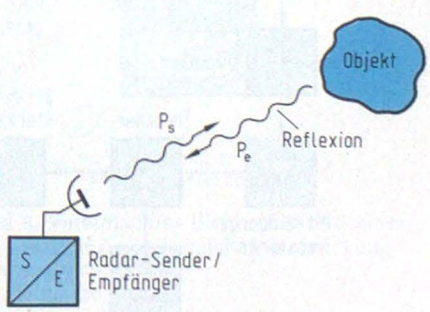


Bild 3. Grundsätzliche Arbeitsweise eines Primär-Radargerätes

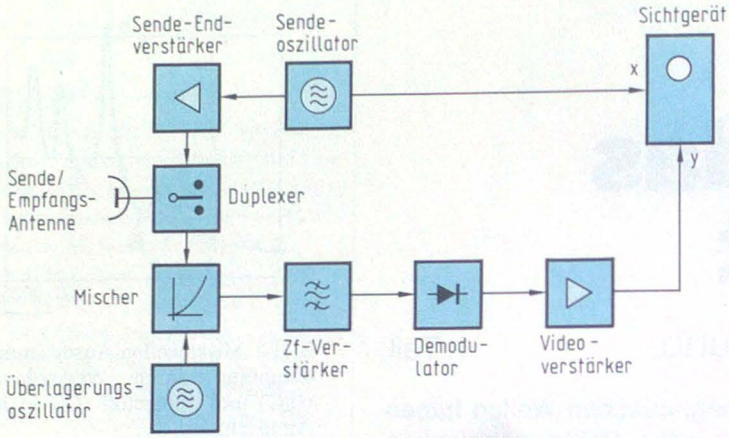


Bild 4. Funktionsgruppen eines Primär-Radargerätes

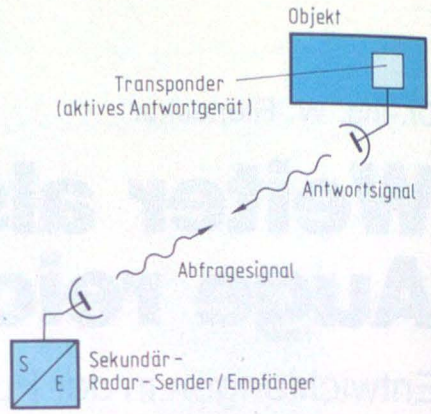


Bild 5. Grundsätzliche Arbeitsweise eines Sekundär-Radargerätes

Objekt-Reflexionsfläche σ ergibt sich die Radar-Gleichung

$$P_e = \frac{1}{R^4} \cdot \frac{P_s \cdot A^2 \cdot \sigma}{4\pi \cdot \lambda^2} \qquad (1)$$

Die Abhängigkeit von der vierten Potenz des Abstandes R erfordert für Weitsichtanlagen hohe Sendeleistung und große Antennen.

Bild 4 enthält die wichtigsten Funktionsgruppen eines Radarsystems, das die Echosignale der zuvor gesendeten Primär-Schwingung erfaßt. Eine wichtige Baugruppe bildet die Sende/Empfangs-Weiche (Duplexer). Derartige Anlagen werden anschaulich Primär-Radar genannt.

Das Sekundär-Radar

Primär-Radaranlagen liefern zwar die mechanischen Objektdaten, jedoch keine Information über die Identität eines erfaßten Zieles. Das Sekundär-Radarkonzept ermöglicht dagegen eine Objekt-Identifizierung durch ein aktives Antwortgerät an Bord des Ortungszieles (*Bild 5*). Ein Transponder (*Trans*mitter und Re*sponder* = Beantwortungssender) empfängt das ankommende Radarsignal (Abfragesignal) und liefert ein „aktives" Echo. Das Antwortsignal kann in codierter Form vielfältige Kenndaten enthalten. In militärischen Anwendungen kann so eine Freund-Feind-Erkennung (*I*dentification *Friend or Foe*, IFF), durchgeführt werden.

Im Gegensatz zum Primär-Radar benötigt hier das Abfragegerät (beispielsweise eine Bodenstation in der Luftfahrt) eine wesentlich geringere Sendeleistung. Die Leistung am Objektort sinkt im Vergleich zu Gleichung (1) nur mit $1/R^2$. Erfordert eine Reichweite von ca. 350 km beim Primär-Radarkonzept eine Sendeleistung von 1,5 MW, so benötigt eine Sekundär-Radaranlage nur etwa 1,5 kW. Der Transponder-Betrieb ermöglicht weiterhin einen vielschichtigen automatisierten Informationsaustausch über Objektdaten (z. B. Flughöhe, Geschwindigkeit, Wunschziel).

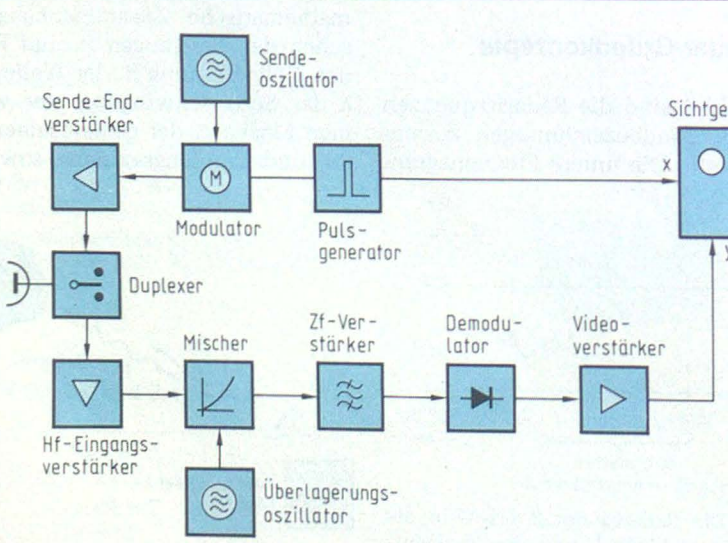


Bild 6. Blockschaltung eines Puls-Radarsystems

Das Puls-Radar

In Puls-Radaranlagen (*Bild 6*) wird die hochfrequente Schwingung eines Oszillators (z. B. Magnetron-, Klystron- oder Wanderfeldröhre) von einem Pulsgenerator moduliert. In der Zeit zwischen zwei Impulsen können die Echosignale empfangen werden. Die Ankunftszeit τ_i der Echos liefert mit der Ausbreitungsgeschwindigkeit (im freien Raum gleich der Lichtgeschwindigkeit) elektromagnetischer Wellen die Entfernung

$$R_i = \frac{1}{2} \cdot c \cdot \tau_i \qquad (2)$$

Eine zu hohe Impulsfolgefrequenz $f_p = 1/T_p$ würde jedoch verhindern, daß alle Echosignale, die vom Sendeimpuls S_1 ausgelöst wurden, noch vor S_2 eintreffen (*Bild 7*). Hierdurch würden Mehrdeutigkeiten in der Entfernungsmessung auftreten. In der *Tabelle* sind die wichtigsten Kenndaten eines Sekundär-Puls-Radargerätes zusammengestellt. Dieses System wird in der zivilen Flugsicherung verwendet (*A*ir *T*raffic *C*ontrol *R*adar *B*eacom *S*ystem, ATCRBS).

Mit Puls-Radargeräten läßt sich aus den Echosignalen die Anwesenheit und Position eines Objektes erkennen. Die direkte Geschwindigkeitsmessung ist dagegen besonders einfach mit Dauerstrich-Anlagen.

Das Dauerstrich-Radar

Für Ortungsaufgaben mit Einzelzielen sind Dauerstrich- oder CW-Systeme (CW = Continous Wave) vorteilhaft. Ein „unbeliebtes" Einsatzgebiet dafür stellen die Straßenverkehrs-Meßanlagen dar. Die Geschwindigkeitserfassung erfolgt durch den Doppler-Effekt. Deshalb findet sich häufig auch die Bezeichnung „Doppler-Radar".

Bild 8 zeigt den grundsätzlichen Aufbau eines Dauerstrich-Radars. Ein Objekt mit der Radialkomponente v_0 der Geschwindigkeit v führt bei der Sendefrequenz f_s zu einer Frequenzverschiebung um

$$\Delta f = \frac{2 \cdot v_0 \cdot f_s}{c - v_0} \qquad (3)$$

Im Empfänger steht am Ausgang des (Abwärts-)Mischers unmittelbar die Dopplerfrequenz $\Delta f = f_s - f_e$ zur Verfügung (als Oszillatorfrequenz des Mischers wird unmittelbar die Sendefrequenz f_s verwendet, f_e gibt die Empfangsfrequenz an).

Unterdrückung von Festzielen

Im Reichweitegebiet eines Radarsystems treten im allgemeinen viele Festziele (z. B. Gebäude, Bäume, Bodenwellen) ohne Informationsgehalt auf. Dauerstrich-Radaranlagen liefern hier wegen $v_0 = 0$ keine Dopplerfrequenz Δf. Besondere Maßnahmen zur Festziel-Unterdrückung sind deshalb nicht erforderlich.

In Puls-Radaranlagen werden dagegen auch die Echos fester Ziele zur Anzeige gebracht. Sogenannte MTI-Systeme (*M*oving *T*arget *I*ndication) ermöglichen jedoch die Unterdrückung dieser Objekte. Zur Realisierung sind verschiedene Konzepte bekannt. Ein Funktionsprinzip beruht auf Phasenänderungen der Echos (*Bild 9*). Eine Phasenvergleichsstufe ermittelt in der Zwischenfrequenzlage den Phasenunterschied zwischen dem Referenzsignal und den empfangenen Echos. In der Löschstufe werden die Phasendetektorsignale durch einen Komparator mit ihrer verzögerten Version (Laufzeitleitung mit der Verzögerungszeit T_p) verglichen. Festziele, deren Phasendetektorsignal konstant ist, können auf diese Weise gelöscht werden.

(Schluß folgt)

Kennwerte des Sekundär-Puls-Radarsystems ATCRBS

Frequenzband:	L-Band ($\lambda \approx 30$ cm)
Reichweite R:	≈ 360 km
Abfragefrequenz f_F des Bodengerätes:	1030 MHz
Antwortfrequenz f_A des Bordgerätes:	1090 MHz
Abfragerate PRF:	450 Abfragen/s
Impulsspitzen-Sendeleistung P_D des Bodengerätes:	1,5 kW
Impulsspitzen-Sendeleistung P_U des Bordgerätes:	0,5 kW
Empfängerempfindlichkeit E_D zur korrekten Decodierung im Bodengerät:	−82 dBm
Empfängerempfindlichkeit E_U zur korrekten Decodierung im Bordgerät:	−75 dBm
Videobandbreite B:	5 MHz

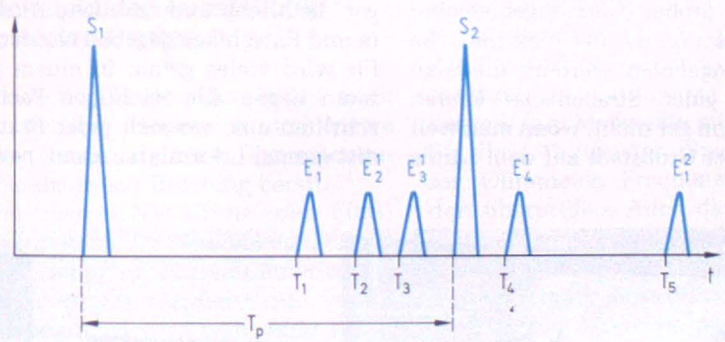


Bild 7. Impulsdiagramm einer Puls-Radaranlage. S_1 und S_2 sind Sendeimpulse mit der Impulsfolgefrequenz $f_p = 1/T_p$. Die Echogröße E_k^i bedeutet das k-te Echo, hervorgerufen vom Sendeimpuls S_i. Die Echos E^1_1, E^1_2 und E^1_3 können eindeutig zugeordnet werden. Das unerwünschte Echo E^1_4 führt zu Mehrdeutigkeiten in der Entfernungsmessung

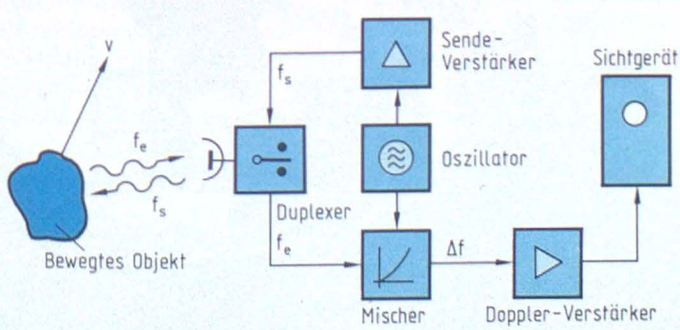


Bild 8. Grundsätzlicher Aufbau eines Dauerstrich-Radargerätes. Ein gemeinsamer Oszillator erzeugt die Sendefrequenz f_s und ermöglicht die Abwärtsumsetzung der Empfangsfrequenz f_e ($\Delta f = f_s - f_e$). Von der Geschwindigkeit v liefert nur die Radialkomponente v_0 einen Beitrag

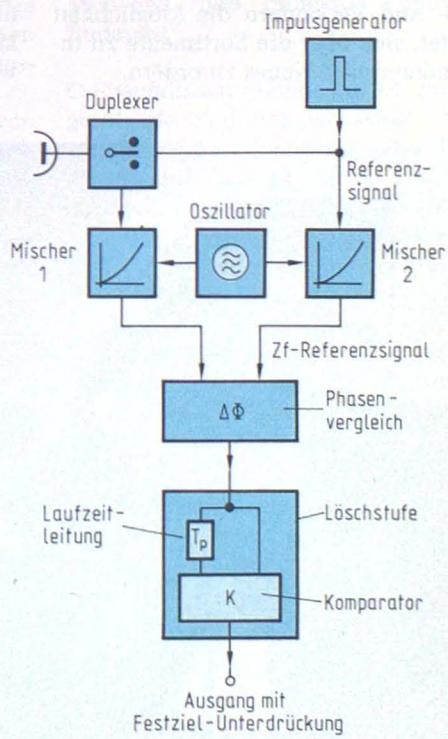


Bild 9. Vereinfachtes Blockschaltbild eines Radarsystems mit Festziel-Unterdrückung

Hobby Elektronik 81

Für Händler und Bastler

Zum dritten Mal pilgern die süddeutschen Elektronik-Hobbyisten nach Stuttgart zu der „Fachausstellung für praktische Elektronik und Mikrocomputer", wie der Veranstalter diese Messe im Untertitel nennt. Der Ausdruck „Mikrocomputer" wurde bereits im vorigen Jahr mit aufgenommen, da sich schon bei der ersten Ausstellung dieser Art in Stuttgart, damals genannt Eltro-Hobby '79, ein klarer Trend zu diesem Zweig der Elektronik abzeichnete. Trotzdem werden auch die Leute auf ihre Kosten kommen, die ihre Schaltungen mit dem Lötkolben aufbauen.

Die Hobby Elektronik 81 wird vom 21. bis 25. Oktober 1981 täglich von 9 bis 18 Uhr in den Hallen 14 und 15 geöffnet sein. Der erste Messetag am Mittwoch, den 21. Oktober, ist wie immer den Händlern vorbehalten. Dieser Händlertag hat sich auf den Hobbymessen bisher gut bewährt, da er den Ein- und Verkäufern die Möglichkeit bietet, sich über die Sortimente zu informieren und Neues zu ordern.

Verkauf ist Trumpf

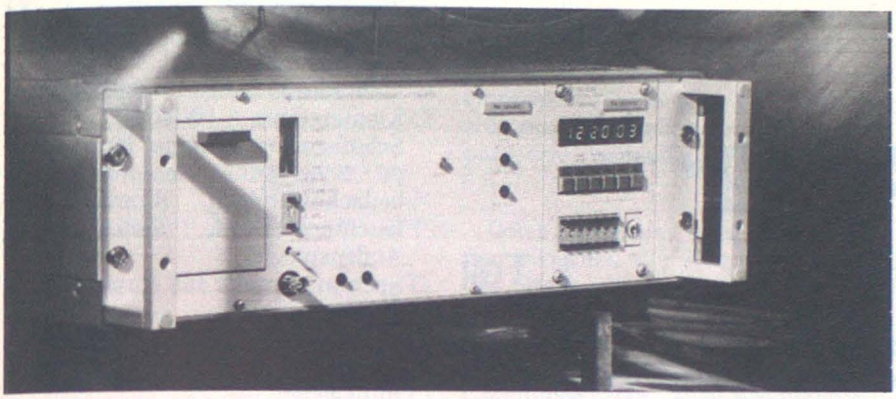
Erfahrungsgemäß hat diese Messe in Stuttgart, wie auch die ähnliche Veranstaltung in Dortmund, auf Besucher aus einem großen Einzugsgebiet eine Magnetwirkung, da hier elektronische Bauteile angeboten werden, die man nicht an jeder Straßenecke kaufen kann – schon gar nicht, wenn man weit weg von der Großstadt auf dem Lande wohnt. Viele kommen mit langen Listen mit Wünschen nach speziellen Bauteilen.

Leider hatten sich bisher nicht alle Aussteller darauf eingestellt. Einen Heimvorteil haben hier die Händler aus Stuttgart, wenn sie flexibel sind und bis zum nächsten Tag noch fehlende Bauteile beschaffen können. Viele Besucher haben Dauerkarten und holen die bestellte Ware später ab. Bleibt zu hoffen, daß die Aussteller so klug sind und sich die Bauanleitungen in den letzten Ausgaben der entsprechenden Zeitschriften ansehen. Das gibt immerhin einen guten Anhaltspunkt, was auf dieser Messe von den Bastlern gewünscht wird.

Information wird groß geschrieben

Die Stuttgarter Messe- und Kongreß-GmbH und der Franzis-Verlag als Initiatoren der Hobby Elektronik wissen sehr genau, daß eine solche Messe nur erfolgreich verlaufen kann, wenn auf allen Gebieten des weiten Feldes der Elektronik vor allem für „Einsteiger" fachliche und sachliche Auskünfte und Ratschläge gegeben werden. Dafür wird vieles getan: In einem Leseraum liegen alle wichtigen Fachzeitschriften aus, wo sich jeder Besucher erst einmal informieren kann, bevor er

Das Action-Center ist die Drehscheibe der „Hobby Elektronik". Hier kann man nicht nur Antworten auf alle Fragen bekommen, sondern auch praktische Erfahrungen sammeln



Bei der Labor-Beratung im Action-Center stehen hochwertige Meßplätze zur Verfügung, um Besuchern die Gelegenheit zu geben, ihre eigenen Meßgeräte zu kalibrieren (Foto: R&S)

sich zum Kauf entschließt. Bleiben noch Fragen offen, so kann er sich bei den Spezialisten im „Action-Center" Rat holen.

Fortbildungsbeflissene können sich darüber hinaus noch Industriefilme zum Thema Elektronik im Ausstellungskino ansehen. Weitere aktuelle Informationen können eingeholt werden bei den Ständen der Bundesbahn und der Bundespost, die in diesem Jahr ebenfalls wieder erwartet werden.

Mittelpunkt der Ausstellung: das Action-Center

Im Action-Center, das bisher noch auf keiner Hobbyelektronik-Messe fehlte, stehen erfahrene, firmenneutrale Fachleute zur Beratung bereit.

Bei über 40 000 lizenzierten Funkamateuren in der Bundesrepublik ist dieses Hobby im Action-Center natürlich mit einem eigenen Stand vertreten. Vorgeführt wird weltweiter Funkverkehr in allen möglichen Betriebsarten wie Sprechfunk, Morsen, Fernschreiben und Fernsehen. Für Interessierte steht ein kompletter Hf-Meßplatz zur Verfügung, an dem Besucher ihre eigenen mitgebrachten Funkgeräte überprüfen können.

Mit weniger Reichweite müssen sich die CB-Funker begnügen, die natürlich auch vertreten sind. Die 22 zugelassenen Kanäle und die geringe Sendeleistung engen die Möglichkeiten zwar ein, jedoch wird auch keine Sendelizenz verlangt

Die Kurzwellenhörer (DXer) dagegen werden Tips geben, wie man weit entfernte Stationen empfangen kann und welche Geräte man dazu braucht. Auch die Tonbandfreunde werden mit umfangreichem Gerätepark hautnahe Vorführungen bieten und vielleicht damit anderen den Einstieg in dieses Hobby schmackhaft machen.

Als nächstes weitverbreitetes Hobby, das sehr eng mit der Elektronik verbunden ist: das Fernsteuern von Modellen. Alle Fragen, die das Funkfernsteuern betreffen, können hier beantwortet werden. Auch Tips für den Bau von Modellen kann man hier erhalten, denn bei diesem Hobby ist die Elektronik ja kein Selbstzweck.

Das Elektroniklabor wird von Mitarbeitern des Franzis-Verlags betreut, die durch ihre tägliche Arbeit für alle anfallende Fragen gewappnet sind. Hier stehen zum Kalibrieren von Meßgeräten hochwertige Meßplätze von Hewlett Packard, Keithley und Rohde & Schwarz zur Verfügung. Bringen Sie deshalb Ihre Meßgeräte mit und lassen Sie Ihre Multimeter, Spannungsmesser, Ohmmeter, Frequenzzähler u. a. dort überprüfen. Auch das Ätzen von Platinen sowie die Herstellung einer vollständigen gedruckten Schaltung werden wieder vorgeführt.

Auch die Mikrocomputer-Beratung führt der Franzis-Verlag durch. Hier treffen die Besucher auf Fachleute, die auf alle Fragen zu Hard- und Software Auskunft geben können. Außerdem werden interessante Geräte händlerunabhängig vorgeführt, z. B. wird ein Computer über einen optischen Sensor seine Umwelt abtasten. Ein Z80-Rechner mit CPM-Betriebssystem wird das Gerätespektrum abrunden. Auch am Franzis-Stand selbst (Stand-Nr. 1400) werden noch weitere Mikrocomputer-Aktivitäten zu sehen sein.

Flohmarkt und Schachturnier

In Halle 12 findet während der gesamten Ausstellungszeit ein Flohmarkt statt. Hier kann jeder auf privater Basis gegen eine geringe Gebühr seine nicht mehr benötigten Geräte oder Teile zum Verkauf anbieten.

Ruhiger als auf dem Flohmarkt wird es in Halle 12a zugehen. Hier beginnt am 24. Oktober ein Schachturnier, in dem Anfänger und Fortgeschrittene gegen eine Reihe Schachcomputer antreten. Es wird – bei einer Elektronikausstellung verständlich – zwei Sieger geben: den spielstärksten Menschen und den spielstärksten Computer. Die Sieger werden am Sonntag, den 25. Oktober, ermittelt.

Vorträge und Diskussionen im Rahmenprogramm

Für alle Besucher mit einer gültigen Eintrittskarte ist der Zutritt für alle Rahmenveranstaltungen kostenlos, ebenso wie für die Filmvorführungen und den Lesesaal.

○ Am Donnerstag, den 22. Oktober, findet um 14 Uhr eine Podiumsdiskussion statt zu dem Thema: „Mikrocomputer – mehr als ein Hobby!" mit Reinhard Gößler, Fachleuten aus der Industrie und dem Publikum.

○ Am Freitag, den 23. Oktober, referiert um 11 Uhr Helmut Bensch über „Neue Amateurfunk- und Stereoempfangsantennen nach Professor Landstorfer, München, und Professor Popovich, Budapest".

○ Ebenfalls am Freitag, um 14 Uhr, beginnt die Podiumsdiskussion „Ingenieurmangel – Notstand oder Fehlalarm" mit Lutz Findeisen (ELO-Redaktion), Fachleuten aus Industrie, Politik und Hochschulen. Sie wird geleitet von Henning Kriebel (ELO-Chefredakteur).

○ Am 24. Oktober um 10 Uhr beginnt die Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft CB-Funk (AGCB).

Die Eintrittspreise

7 DM kostet die Tageskarte, 13 DM eine Dauerkarte. Schüler, Studenten, Rentner, Schwerbeschädigte und Wehrpflichtige zahlen 4,50 DM, ebenso Mitglieder von Gruppen mit mindestens 20 Personen.

Um die „Hobby Elektronik" zu einem Treff für Gleichgesinnte auszubauen, wird ein großes Schwarzes Brett eingerichtet, um den Besuchern Gelegenheit zu geben, Erfahrungen und Geräte auszutauschen.

Scho.

Jürgen Bölsch

Kraftfahrzeug-Entstörung

1. Teil

Nur wenn man die Störquellen und die Ausbreitung der Störsignale im Kraftfahrzeug kennt, kann man eine Entstörung sachgerecht und wirkungsvoll ausführen. Um dieses Thema ausführlich abzuhandeln, wird die FUNKSCHAU in insgesamt vier Folgen auf die Problematik der Kraftfahrzeug-Entstörung eingehen. Der Beitrag ist dem FUNKSCHAU-Sonderheft „Entstörung" entnommen.

Es gibt wohl kaum eine technische Errungenschaft unserer Zivilisation, die heute mit ähnlicher Selbstverständlichkeit und nahezu ausnahmslos von allen Schichten der Bevölkerung in täglichen Gebrauch genommen wird, wie die große Gruppe der Geräte zur elektroakustischen Nachrichtenübermittlung. Dabei spannt sich der Bogen von der reinen Unterhaltungselektronik (Schallplattenspieler, Tonbandgerät, Rundfunk- und Fernsehempfänger) bis zu den Nachrichtengeräten wie Telefon und Sendeempfänger der verschiedensten Funkdienste.

Alle diese Einrichtungen weisen heute einen erstaunlich hohen technischen Standard auf, der weitgehend von den Kundenerwartungen bestimmt wird.

In einem Punkt unterscheiden sich die Ansprüche der Benützer: Bei Telefon und Funkgeräten geht es ausschließlich um den Inhalt einer Nachricht. Originalgetreue Wiedergabe wäre eher lästig und wird deshalb oft absichtlich beschnitten.

Von Geräten der Unterhaltungselektronik erwartet der Betreiber nun nicht nur die reinen Informationen, sie sollen zusätzlich auch noch die letzten Feinheiten des Originals wiedergeben und einen ästhetischen Genuß vermitteln.

In der Praxis sieht das leider oft anders aus: Knacken, Prasseln, Pfeifen im Lautsprecher und Streifen, Blitze, Farbverfälschungen auf dem Bildschirm stören die Informationsaufnahme und das Vergnügen. Die Ursache nennen wir Funkstörungen, das Gegenmittel heißt Funkentstörung oder kurz Entstörung.

Im folgenden werden entsprechend dem Thema des Aufsatzes nur Funkstörungen in Kraftfahrzeugen behandelt.

Wie entstehen Funkstörungen?

Sprunghafte Stromänderungen in elektrischen Leitungssystemen lassen elektromagnetische Wechselfelder entstehen. Je schneller solche Änderungen oder Umladungsvorgänge ablaufen, in um so höheren Frequenzbereichen wirken sich die Oberwellen dieser Schwingungen als Störungen aus. Ein Beispiel: Während die Nut-Oberwellen der Drehstromlichtmaschinen kaum über den Bereich der hörbaren Schwingungen (Niederfrequenz) hinaus wirksam werden, sind Störungen durch Funkenüberschläge an Zündkerzen und Verteilerelektroden noch bis in den Bereich zwischen 300 MHz und 1 GHz nachzuweisen.

Wo entstehen Funkstörungen?

Der Name deutet es bereits an: Wo elektrische Funken auftreten, an Schaltern aller Art, werden elektromagnetische Schwingungen verursacht. Neuerdings kommen die elektronischen Schalter wie Transistoren, Dioden und Thyristoren als Störquellen hinzu, obwohl in diesen Bauteilen natürlich keine Funken mehr überspringen. Im Kraftfahrzeug treten folgende Aggregate als Störer auf:

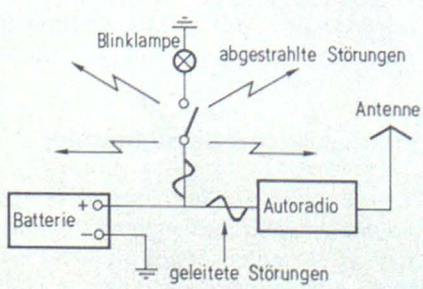


Bild 1. Störübertragung auf Leitungen und durch Abstrahlung

- Zündanlage mit Zündkerzen und Verteiler sowie Unterbrecherkontakt und Zündspule;
- Lichtmaschine mit Kontaktregler;
- Kleinmotoren (Wischer, Lüfter, Scheibenwaschpumpe, Benzinpumpe, Scheibenhebermotoren, Schiebedachbetätigung, Rundum-Kennleuchtenantriebe, motorbetätigter Außenspiegel);
- Spannungsregler für Anzeigeinstrumente (Bimetall);
- Zeituhren;
- Signalhorn;
- Blinkgeber;
- Drehzahlmesser;
- Sensoren (Tankgeber, Bremsbelagüberwachung);
- Schalter (Bremslichtschalter);
- Bordcomputer.

Regelmäßig entstört werden müssen nur die ersten beiden Störer, etwas weniger häufig die nächsten beiden. Die anderen Störer treten selten, oft nur bei defekter Antennenanlage in Erscheinung.

Wie gelangen Funkstörungen in die Empfänger?

Funkstörungen benutzen unterschiedliche Übertragungswege zwischen Störquelle und Empfänger. Den direkten Weg – entlang den Leitungen des Bordnetzes – benutzen vorwiegend niederfrequente Störungen. Aber auch Lang- und Mittelwellenanteile des Störspektrums können sich leitungsgebunden ausbreiten. Mit zunehmender Frequenz weisen Leitungen infolge ihrer eigenen Induktivität einen ebenfalls steigenden induktiven Widerstand auf. Im Mittelwellenbereich beispielsweise hat ein Stück Kupferleitung von 1 m Länge bereits einen Widerstand von ca. 10 Ω. Die hochfrequenten Störungen meiden bei ihrer Ausbreitung solche unbequemen Wege und verlassen die Leitungen als elektromagnetische Wellen. Wir nennen diese Art der Übertragung Abstrahlung (*Bild 1*).

Zu erwähnen ist schließlich noch die Möglichkeit der direkten Übertragung von Störenergie zwischen benachbarten Leitern durch kapazitive oder induktive (magnetische) Kopplung (*Bild 2* und *Bild 3*).

Bei allen Übertragungswegen muß die Störenergie zwischen Störer (Störquelle) und dem gestörten Gerät (Störsenke) natürliche Widerstände überwinden. Sie wird auf ihrem Weg abgeschwächt. Das Maß für die Absenkung des Störpegels zwischen Störquelle und Störsenke nennen wir Entkopp-

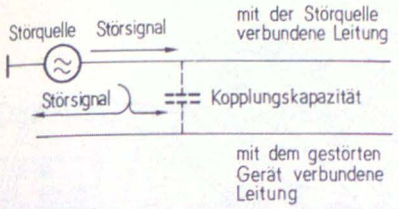


Bild 2. Kapazitive Kopplung von Störsignalen

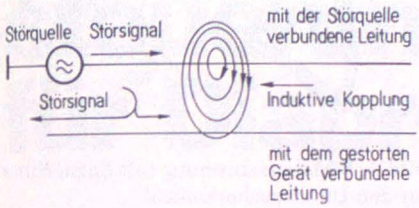


Bild 3. Induktive Kopplung von Störsignalen

lungsdämpfung (Kopplungsdämpfung).

Wie funktioniert Entstörung?

Im Prinzip läuft Entstörung darauf hinaus, der Störenergie den Übergang von der Störquelle zur Störsenke zu erschweren, also die Kopplungsdämpfung zu erhöhen. Die praktische Entstörung nützt dabei mehrere Wirkmechanismen.

Abschirmung

Diese aus der Hochfrequenztechnik bekannte Maßnahme behindert ebenso die Abstrahlung elektromagnetischer Wellen wie kapazitive und magnetische Kopplung. Abschirmung ist um so wirkungsvoller, je lückenloser sie vorgenommen wird. Das führt in der Praxis häufig zu sehr komplizierten und damit aufwendigen Konstruktionen. Wesentlich ist auch die Auswahl des für die Schirmung bestimmten Materials. Es wäre z. B. wenig sinnvoll, magnetische Einstrahlungen in einen Kassettenrecorder mit Kupfer- oder Aluminiumkonstruktionen verhindern zu wollen. Lohnend ist dagegen gerade im Kraftfahrzeug die Einbeziehung vorhandener Konstruktionsteile in die Schirmung.

Entstörkondensatoren auf der einen...

Die Entstörtechnik benützt die Frequenzabhängigkeit des kapazitiven Widerstandes

$$X_C = \frac{1}{\omega \cdot C} \text{ bei } \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

zum Aufbau frequenzabhängiger Spannungsteilerschaltungen (*Bild 4*). Der in der Kraftfahrzeugentstörung häufig eingesetzte Kondensator mit 2,2 µF hat z. B. im Mittelwellenbereich einen kapazitiven Widerstand von nur ca. 0,5 Ω.

Der Kondensator wird im allgemeinen zwischen die Anschlußklemmen des Störers geschaltet. Er schließt einen großen Teil der Störenergie kurz und verhindert damit seine Abstrahlung oder Weiterleitung ins Bordnetz. Gegenüber der 12-V-Bordnetzspannung verhält er sich, da deren Frequenz ja 0 Hz beträgt, wie ein Isolator.

Kondensatoren sind im allgemeinen der vollen Speisespannung des Netzes, einschließlich möglicher Spannungsspitzen ausgesetzt und müssen vom Anwender insbesondere hinsichtlich ihrer Spannungsfestigkeit ausgewählt werden. Der Entstörmittelhersteller optimiert den Kondensator zusätzlich noch nach den Kriterien Induktivitätsarmut, Impulsbelastbarkeit und Kontaktsicherheit. Hauptanwendungsgebiet der Kondensatoren ist der Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich. Für Entstöraufgaben im UKW-Bereich wird er ebenfalls eingesetzt, hier jedoch meistens in Verbindung mit Entstördrosseln.

...Entstördrosseln auf der anderen Seite

Drosseln, wie sie in der Kraftfahrzeugentstörung verwendet werden, sind fast ausnahmslos einlagig gewikkelte Ferritkern-Drosseln mit ca. 3...20 µH Induktivität. Elektrisch verhalten sie sich konträr dem Kondensator: Ihr Widerstand ist gegenüber Gleichstrom vernachlässigbar gering und nimmt mit steigender Frequenz zu.

Drosseln werden in die Zuleitung zum Störer eingefügt und dämpfen durch ihren großen Hochfrequenzwiderstand den Austritt von Störenergie aus der Störquelle. Da Entstördrosseln in der üblichen Schaltung vom vollen Arbeitsstrom des Störers durchflossen werden, ist bei ihrer Auswahl für einen bestimmten Anwendungsfall auf die jeweils angegebene Strombelastbarkeit zu achten.

Der Hersteller hat die Möglichkeit, durch Auswahl des Ferritkernwerkstoffes, durch Änderung des Verhältnisses zwischen Kernlänge und -Durchmesser und mit Festlegung der Windungszahl Einfluß auf die Entstörwirksamkeit der Drossel zu nehmen. Drosseln der beschriebenen Bauform entfalten ihre volle Wirksamkeit erst bei höheren Frequenzen, auf Kurzwelle und im UKW-Band. Sie schließen somit an den Wirkbereich des Entstörkondensators an und gestatten mit ihm zusammen den Aufbau von Breitbandentstörmitteln, den Entstörfiltern (*Bild 5*).

Entstörwiderstände für Hochspannung

Im Hochspannungskreis der Zündanlage von Kraftfahrzeugen sind Kondensatoren und Drosseln aus verschiedenen Gründen zur Entstörung ungeeignet. Stattdessen werden in die Zündleitungen Entstörwiderstände der Größenordnung 1...10 kΩ eingefügt. Ihre Entstörwirksamkeit wird mit mehreren Wirkprinzipien erklärt:

- Widerstände begrenzen den Stromstoß beim Zünden der Funkenstrecken in der Zündkerze und im Verteiler. Das mindert die entstehende Störenergie.
- Auf den Zündleitungen können sich auch, angestoßen von den Zündfunken, stehende Wellen ausbilden, die anders als der eigentliche Zündstrom die Entstörwiderstände mehrmals durchlaufen müssen und damit stärker abgeschwächt werden.

Der Hersteller hat viele Möglichkeiten, die Entstörwiderstände zu optimieren. So sind z. B. die Widerstände deutscher Markenfabrikate drahtgewickelt. Ausgesuchte Trägerwerkstoffe werden mit mehreren 100 Windungen aus haarfeinem Widerstandsdraht bewickelt, mit Metallkappen kontaktiert und durch Lackieren hochspannungsfest gemacht. Die hohe Windungszahl gibt Ihnen zusätzlich zum ohmschen Widerstand des Drahtes noch die Wirkung einer Entstördrossel. Das erklärt auch die bessere Entstörwirkung im Vergleich zu Billigimporten. Äußerlich

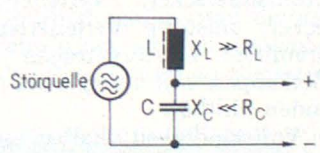


Bild 4. Absenkung der Störspannung durch Spannungsaufteilung in Entstörfiltern

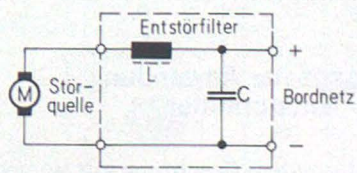


Bild 5. Einfaches Endstörfilter für Kleinmotoren

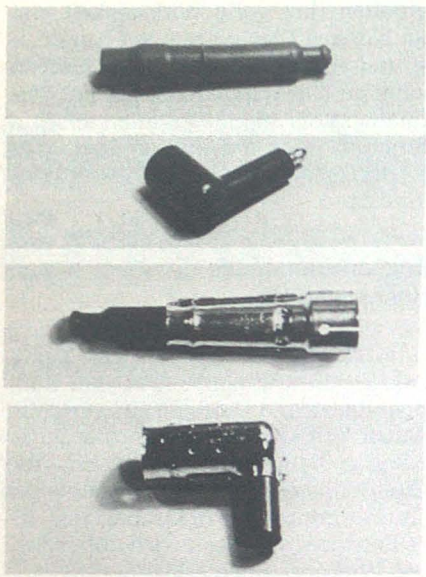


Bild 6. Typische Entstörmittel für den Hochspannungs-Zündkreis in Form von Zündkerzensteckern (Werkfoto)

ähnlich zeigen diese im Inneren einen völlig anderen Aufbau: Es werden in den Isolator einfache Stifte aus einer kohleartigen Preßmasse eingelegt. Ohne sichere Kontaktierung und ohne die induktive Widerstandskomponente des drahtgewickelten Widerstandes.

Besonders hohe Ansprüche an die Entwicklungsabteilungen der Entstörmittelhersteller stellen heute die teilgeschirmten Entstörstecker. Alle vier Wirkprinzipien der Funk-Entstörung Widerstand, Induktivität, Kapazität und Schirmung sind in ihnen realisiert und müssen zu einem Optimum an Wirkung aufeinander abgestimmt werden.

Für den Erfolg von Entstörmaßnahmen ist es wichtig, an welcher Stelle im Zündkreis die Widerstände eingebaut werden. Entsprechend vielfältige Bauformen der Widerstände stehen den Anwendern zur Verfügung: Zündkerzen-Entstörstecker, Verteiler-Entstörstecker, entstörte Verteilerläufer, Entstörmuffen, Entstörpatronen und Verteilerkappen mit integrierten Widerständen (*Bild 6*).

Der Vollständigkeit halber seien noch entstörte Zündkerzen und Widerstandszündleitungen erwähnt, die ihre Bedeutung jedoch mehr für die Fernentstörung haben.

Praktische Anwendung der Entstörmittel

Besondere Beachtung gilt immer der Hochspannungszündanlage. Während zwar das Prinzip der Entstörung im Hochspannungskreis sehr einfach ist, Entstörwiderstände so nah wie möglich an den Funkenstrecken in die Zuleitung einzusetzen, so sind doch die Bauformen der Widerstände sehr unterschiedlich. Der Anwender kann und muß aus der Vielfalt der angebotenen Stecker den nach Art der Kontaktierung und nach den Einbauverhältnissen geeigneten Stecker aussuchen, wenn er sich nicht besser auf die Verwendungsempfehlungen der Entstörmittelhersteller verläßt.

Auf die Wichtigkeit der sicheren Kontaktierung wird deshalb besonders hingewiesen, weil im Hochspannungskreis eine fehlende galvanische Verbindung nur selten an einer gestörten Funktion erkannt werden kann. Die Hochspannung überspringt ja mühelos mehrere Millimeter Luftstrecke in einer unsachgemäß ausgeführten elektrischen Verbindung. Wenn oft erst nach mehreren Kilometern Fahrtstrecke die ersten Zündaussetzer auf den Fehler aufmerksam machen, sind meist schon ganze Teile des Zündgeschirrs durch die Wärmeentwicklung an der Funkenstrecke zerstört.

Ebenso wie Unterbrechungen können auch Nebenschlüsse im Zündkreis zu Ausfällen führen. Von großer Bedeutung sind hier dichtabschließende und alterungsbeständige Wasserschutzkappen. Sie verhindern nicht nur Korrosion, sondern verlängern auch die Kriechwege für Nebenströme. Schließlich verhindern sie die Bildung von Masseschlüssen für die Hochspannung über Beläge aus Schmutz, Wasser oder Salz auf den Isolatoren.

Nicht immer werden Störungen auf der Zündanlage von den Zündleitungen abgestrahlt. Eine sehr intensive Störquelle stellt der Hochspannungsverteiler selbst dar. Besonders, wenn der Verteiler etwas exponiert im Motorraum steht, müssen für eine befriedigende Entstörung im Kurz- und Ultrakurzwellenbereich die Funkenstrecken im Verteiler abgeschirmt werden. Für diese Aufgabe werden metallisierte Wasserschutzkappen oder schirmende Blechringe um die Verteilerkappe herum angebracht (*Bild 7*).

Auch die Niederspannungsseite der Zündanlage bedarf der Entstörung. Hier muß jedoch nach Anlagen mit normaler (Kontakt-) Zündung und solchen mit elektronischen Zündungen unterschieden werden.

Speziell für die besonderen Verhältnisse am Unterbrecherkontakt entwickelt wurde ein Entstörfilter, das direkt am Verteiler angeschlossen und in die Leitung 1 zum Unterbrecher eingefügt wird (*Bild 8*). Die beim Zündvorgang

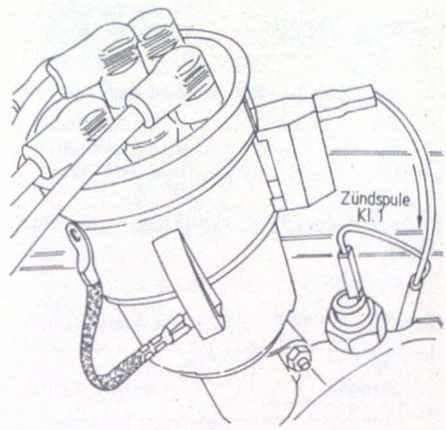


Bild 7. Verteilerschirmung mit Entstörfilter für den Unterbrecherkontakt

von der Zündspule auf die Niederspannungsseite transformierte Spannungsspitze bedämpft ein Entstörkondensator von ca. 0,47...2,2 µF an Klemme 15 der Zündspule.

Bei elektronischen Zündanlagen fehlt im allgemeinen der Unterbrecherkontakt und ist durch induktiv oder nach dem Hall-Prinzip arbeitende Geber ersetzt, die keine Störungen verursachen.

Nicht immer darf der Plus-Anschluß (15) der Zündspule in elektronischen Zündanlagen mit einem Kondensator beschaltet werden. Das ist nur dann gefahrlos möglich, wenn dies der Automobilhersteller ausdrücklich zuläßt oder wenn die Plus-Spannungsversorgung (Leitung 15 vom Zündschloß) direkt und nicht über das Schaltgerät der Zündanlage mit dem Plus-Anschluß der Zündspule verbunden ist. Sicherer geht man hier, wenn man den Entstörkondensator (2,2...250 µF) an die Leitung 15 zum Schaltgerät anschließt.

(Fortsetzung folgt)

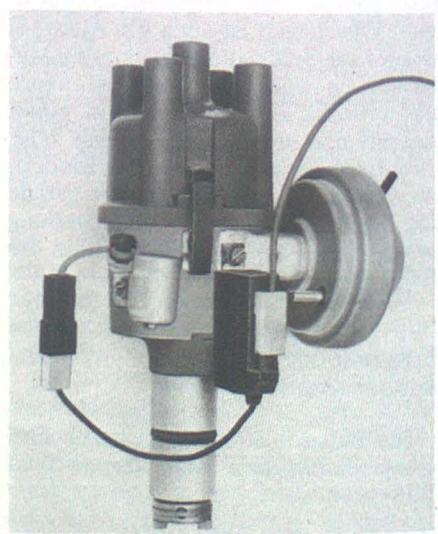


Bild 8. Entstörfilter für den Unterbrecherkontakt (Werkfoto)

Dipl.-Ing. Peter Kallenbach

Überblend-steuerung für Diaprojektoren

Die Überblendprojektion ist immer wieder ein heißes Thema nicht nur bei den Amateuren unter den Fotofreunden. Bei dieser Projektionsart handelt es sich um eine besondere Art der Diavorführung, wobei zwei Projektoren abwechselnd projizieren. Der Wechsel von einem zum anderen Projektor geht hierbei stufenlos ineinander über.

Die Frage sei erlaubt, warum man überhaupt diesen Aufwand mit zwei Projektoren treibt. Die Antwort ist leicht zu geben.

Bei einer herkömmlichen Diavorführung sieht der Betrachter die helle Projektion. Beim Diawechsel entsteht eine systembedingte Dunkelphase und kurz danach wieder eine helle Projektion. Der stete Wechsel von Hell und Dunkel ermüdet die Augen sehr schnell und führt bei vielen Zuschauern zu Augenschmerzen.

Gleichbleibende Helligkeit bei Diawechsel

Bei der Überblendvorführung sieht der Zuschauer immer eine helle Projektion. Der Hell-Dunkel-Streß fehlt also, und der Zuschauer kann länger und konzentrierter einer Vorführung zusehen.

Bei der Entwicklung der Schaltung waren folgende Forderungen zu erfüllen:

- unabhängige stufenlose Helligkeitsregelung der beiden Projektoren;
- Diawechsel bei Bedarf;
- Steuerung der Überblendprojektion durch Tonband oder Kassette;
- geringe Kosten gegenüber handelsüblichen Geräten.

Steuerung mit Fehlererkennung

Die Zentraleinheit der Steuerung bildet ein sogenannter UART[1]. Hierbei handelt es sich um einen Baustein, der aus einem Sende- und Empfangsteil besteht (Blockschaltung *Bild 1*).

Im Sendeteil wird ein parallel anliegendes 8-Bit-Wort in eine serielle Information umgewandelt, ein Paritätsbit gebildet und Start- und Stopbit hinzugefügt.

Das Empfangsteil empfängt diese serielle Information, überprüft das Paritätsbit, sucht nach Start- und Stopbit und gibt ein paralleles 8-Bit-Wort aus. Sollte bei der Überprüfung des Paritätsbits ein Fehler erkannt worden sein, oder stimmt die Start- und Stopbit-Folge nicht, so signalisiert der Baustein der nachfolgenden Schaltung dies.

Von dem übertragenen 8-Bit-Telegramm werden die ersten sechs Bit für die Lampenhelligkeit verwendet, das siebente dient zum Diawechsel und das achte für die Informationszuordnung links oder rechts.

Die Sendeseite besteht aus zwei Teilen. Der erste Teil besteht aus einem elektronischen Umschalter, der abwechselnd einem A/D-Wandler den analogen Wert der gewünschten Lampenhelligkeit des rechten und linken Projektors zuführt. Der zweite Teil schaltet den Wechselimpuls zum Sender durch.

Die Empfangsseite besteht zunächst aus zwei D-Registern, die die empfangene Nachricht speichern, bis die nächste Nachricht eintrifft. Erkennt der UART einen Übertragungsfehler, so sperrt er die beiden Register. Jeweils ein Ausgang der beiden Register steuert über einen Transistor ein Relais, das den Wechselimpuls ausführt.

Sechs Ausgänge der Register sind über ein 2R-Netzwerk als D/A-Wandler geschaltet. Die gewonnenen analogen Signale (rechts, links) gelangen über einen Verstärker zu einem Phasenanschnittssteuerungsbaustein, der die Lampenhelligkeit regelt.

Die Bandsteuerung wird über ein FSK-Modem realisiert.

Die Zentraleinheit ist programmierbar

Das Sendeteil besteht im Prinzip aus einem Parallel-Serien-Wandler, der die an den Pins 26...33 des UART parallel anliegenden Daten in das asynchrone Serientelegramm umsetzt *(Bild 2)*. Da der Baustein universell verwendbar ist, sind Steuereingänge vorhanden, mit denen sich der Chip für bestimmte Wünsche programmieren läßt. In unserem Fall:

Pin	Signal	Auswirkung
35	0	Paritätsbiteinblendung
36	1	zwei Stopbits
37	1	8 Bit Datenwort
38	1	
39	0	odd parity

Die Übertragungs- und Empfangsgeschwindigkeit wird durch einen Takt an den Pins 17 und 40 eingestellt. Die

[1]) UART (Universal Asynchronus Receiver/Transmitter)

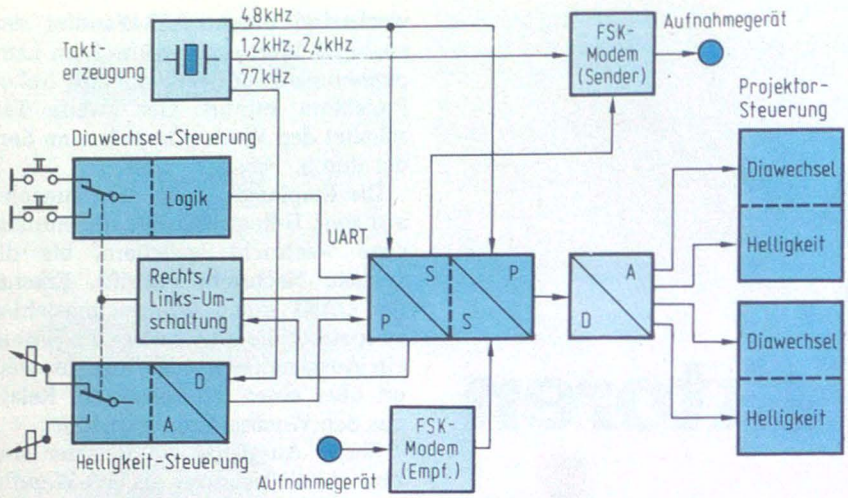


Bild 1. Das Blockschaltbild zeigt, daß ein UART das Kernstück der Schaltung bildet

Taktfrequenz (4807 Hz) ist 16mal größer als die Baudrate.

Wenn an Pin 22 eine „1" erscheint, ist das Sende-Puffer-Register leer und wird durch eine „0" am Eingang (Pin 23) durch die acht parallel anliegenden Daten geladen. Ist das Sende-Puffer-Register geladen, geht Pin 22 nach „0". Sobald das Sende-Register leer ist, werden die Daten aus dem Sender-Puffer-Register automatisch in das Sender-Register geladen, Start-, Paritäts- und Stop-Bits hinzugefügt und die Übertragung per Pin 25 begonnen.

Das Empfängerteil steht unter Kontrolle derselben Steuerleitungen, die bei der Behandlung des Senderteils beschrieben wurden. Die Wortlänge des Eingangstelegramms wird überprüft, die Parität dieses Wortes gebildet und mit dem Paritätsbit des Telegramms verglichen.

Stimmen die beiden Paritäten nicht überein, wird der Ausgang 13 „1". Diese „1" steht solange an, bis die nächsten Daten in das Empfänger-Puffer-Register übernommen werden.

Eine weitere Schaltung überprüft das erste Stop-Bit jedes Telegramms. Ist dieses Bit keine „1", wird der Ausgang 14 „1" und bis zu den nächsten Daten gehalten. Die Ausgänge 13 und 14 werden durch das OR-Gatter G11 zusammengefaßt und sperren bei einem Übertragungsfehler die nachfolgenden Schaltungen.

Elektronischer Umschalter zur Erzeugung der FSK-Signale

Der Oszillator wird durch drei Gatter im IC1 (7400) gebildet; er ist zur Steuerung des UART notwendig. Durch den Quarz wird eine Frequenz von 1 MHz erzeugt, die 208fach geteilt wird. Die somit gewonnene Frequenz von 4807 Hz gelangt zu den Eingängen 17 und 40 des UART und zum Takteingang 3 von D-Flipflop IC3. Am Ausgang 5 steht nun eine Frequenz von 2400 Hz zur Verfügung, die nochmals geteilt wird.

Die beiden Frequenzen gelangen auf einen elektronischen Umschalter, der durch die vier Gatter des IC6 gebildet wird. Abhängig vom seriellen Ausgang 25 des UART wird für „1" die Frequenz 2400 Hz und für „0" die Frequenz 1200 Hz zum Verstärker (IC8) durchgeschaltet. Die so gewonnenen FSK-Signale gelangen über Schalter S1 zum Aufnahmegerät.

D/A-Wandler für Helligkeitssteuerung

Die Helligkeit der Lampen wird durch zwei externe Potentiometer (P1, P2) eingestellt. Die durch die Potentiometer eingestellten Spannungen gelangen an Eingang 10 und 12 des elektronischen Umschalters IC24 (Analogschalter TL188). Je nach Signallevel am Eingang 5 werden sie zum Ausgang und damit zum Spannungsfolger (IC22) durchgeschaltet. Über P5 gelangt die Spannung zum Komparator LM339. Hier wird sie mit einer Spannung verglichen, die vom A/D-Wandler IC18 kommt. Wenn der Plus-Eingang positiver als der Minus-Eingang ist, so liegt der Ausgang (Pin 2) auf „1".

Die nachfolgenden Gatter lassen in diesem Fall die Taktfrequenz von 62,5 kHz passieren, sie gelangt zum Takteingang 3 des A/D-Wandlers. Dieser Baustein zählt die ankommenden Impulse und gibt den Zählerstand aus. IC-intern wird der Zählerstand D/A-gewandelt und am Pin 14 ausgegeben. Dieser analoge Spannungswert gelangt zum neg. Eingang des Komparators LM339. Wird diese Vergleichsspannung positiver als die Sollspannung (Helligkeit der Projektorenlampen) so geht der Ausgang nach „0". Dadurch werden die Taktimpulse durch die Gatter gesperrt, und der Zähler in IC18 hält an.

Ist der maximale Zählerstand (63) erreicht, so wird der Takt über die Gatter (IC 19/8 und IC 21/8) gesperrt. Der digitale Wert der gewünschten Lampenhelligkeit wird dem Eingang des UART angeboten.

Während der A/D-Wandler den digitalen Wert ermittelt, überträgt der UART das Telegramm des anderen Projektors. Ist die Übertragung beendet, so wird dies durch eine „1" an Pin 22 des UART angezeigt.

Am Gatter des IC 9/3 (Pins 1 und 2) liegt dieses „Übertragungsende-Signal" und die Taktfrequenz 4800 Hz an. Nach längstens 104 µs sind beide Eingänge „1" und der Ausgang „0". Dieses Signal geht zum Eingang 23 des UART und veranlaßt ihn zur Übernahme der acht anliegenden Daten in das Sender-Puffer-Register. Damit geht Ausgang 22 wieder nach „0". Diese High-Low-Flanke startet das Monoflop IC16. Der Ausgang Q geht nach „0" und setzt das RS-FF (IC 21/3 und IC 21/6) zurück. Ferner wird mit diesem Signal auch der Zähler im A/D-Wandler IC18 zurückgesetzt. Nach Ablauf des Monoflops geht $\overline{Q}$ nach „1" und gibt den A/D-Wandler und das RS-FF wieder frei. Die anliegenden Takte können passieren und gezählt werden.

Durch die negative Flanke an Pin 22 und an Pin 2 von IC9 wird eine positive Flanke am Ausgang des Gatters erreicht, die das D-FF IC23 taktet. Der Ausgang Q kippt.

Elektronische Umschaltung für Richtungssignal

Die Gatter von IC25 bilden einen elektronischen Umschalter, der die von den Tasten kommenden Wechselimpulse in Abhängigkeit der Lage des Ausganges Q von IC23 zum Pin 32 des UART durchschaltet.

Dieses Richtungssignal gelangt auch zum Analogschalter IC24 und zum Pin 33 des UART. Die Umschalter schalten also jeweils in Abhängigkeit der Lage des D-FF IC23 die Informationen (Lampenhelligkeit und Diawechsel) zum UART durch.

Der serielle Eingang des UART

(Pin 20) wird entweder direkt über S1 vom seriellen Ausgang 25 oder von den vom Band kommenden Daten gespeist.

Signale vom Bandgerät werden aufbereitet

Der Empfangsteil des FSK-Modems besteht aus dem Vorverstärker (½ IC22), den Begrenzungsdioden D5 und D6, einem Schmitt-Trigger und den Monoflops von IC17.

Die vom Band (Platinenanschluß 2) kommenden Impulse werden von dem OP verstärkt und auf 0 V und 5 V durch die Dioden begrenzt. Der Inverter verbessert die Flankensteilheit etwaiger kleiner Signale. Die so behandelten Impulse gelangen zum Triggereingang von IC17, das eine Ablaufzeit von etwa 508 µs hat. Wenn ein Takt mit 2400 Hz anliegt, bleibt das Monoflop im getriggerten Zustand, und Q liegt auf „1". Das zweite Monoflop des ICs ist gesperrt, sein Ausgang (Datenausgang) liegt auf „1".

Beim Empfang von 1200 Hz bleibt das erste Monoflop nicht getriggert und fällt zurück, bevor es erneut gestartet wird. Das zweite Monoflop wird jetzt gestartet, sein Ausgang $\overline{Q}$ geht nach „0" und bleibt hier solange liegen, wie die 1200 Hz anliegen.

Die empfangenen Daten werden parallel vom UART ausgegeben. Das übertragene achte Bit ist das richtungsweisende Bit und veranlaßt die D-Register IC10 und IC12 mit einer positiven Flanke zur Datenübernahme. Da dieses Bit aber mit den Datenbits ausgegeben wird, muß die Übernahme der Daten durch die Kondensatoren C5 und C6 verzögert werden.

Der Diawechselimpuls für die jeweilige Seite wird an den Ausgängen 16 von IC10 und IC12 geliefert. Eine „0" geht über OR-Gatter (IC 11/8 bzw.

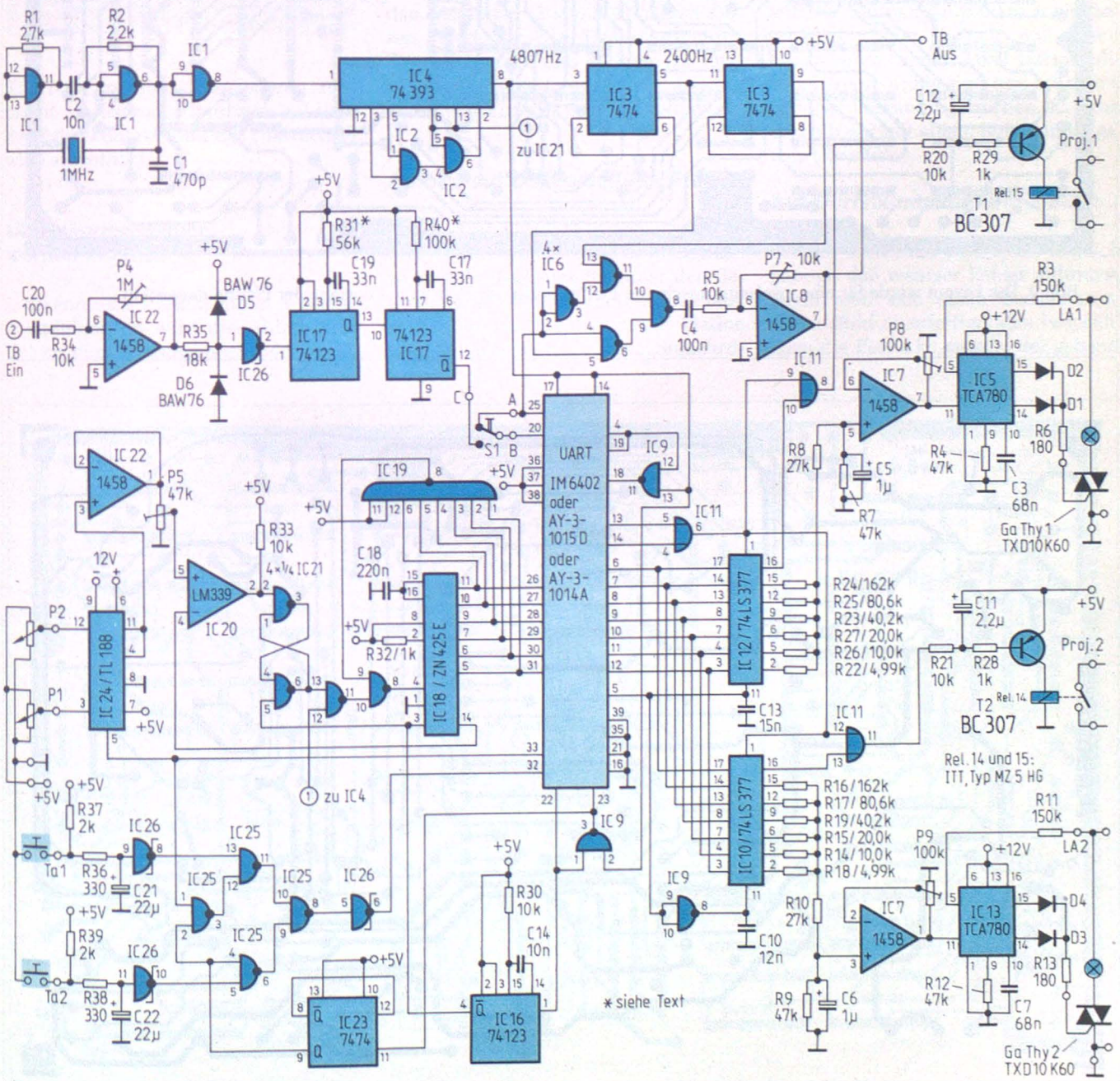


Bild 2. Gesamtschaltbild für eine komfortable Überblendsteuerung für zwei Diaprojektoren. Sie ermöglicht die Steuerung von Hand oder auch vollautomatisch mit Hilfe eines Bandgerätes, wobei auch die Helligkeitsstufen für die einzelnen Bilder abgespeichert werden

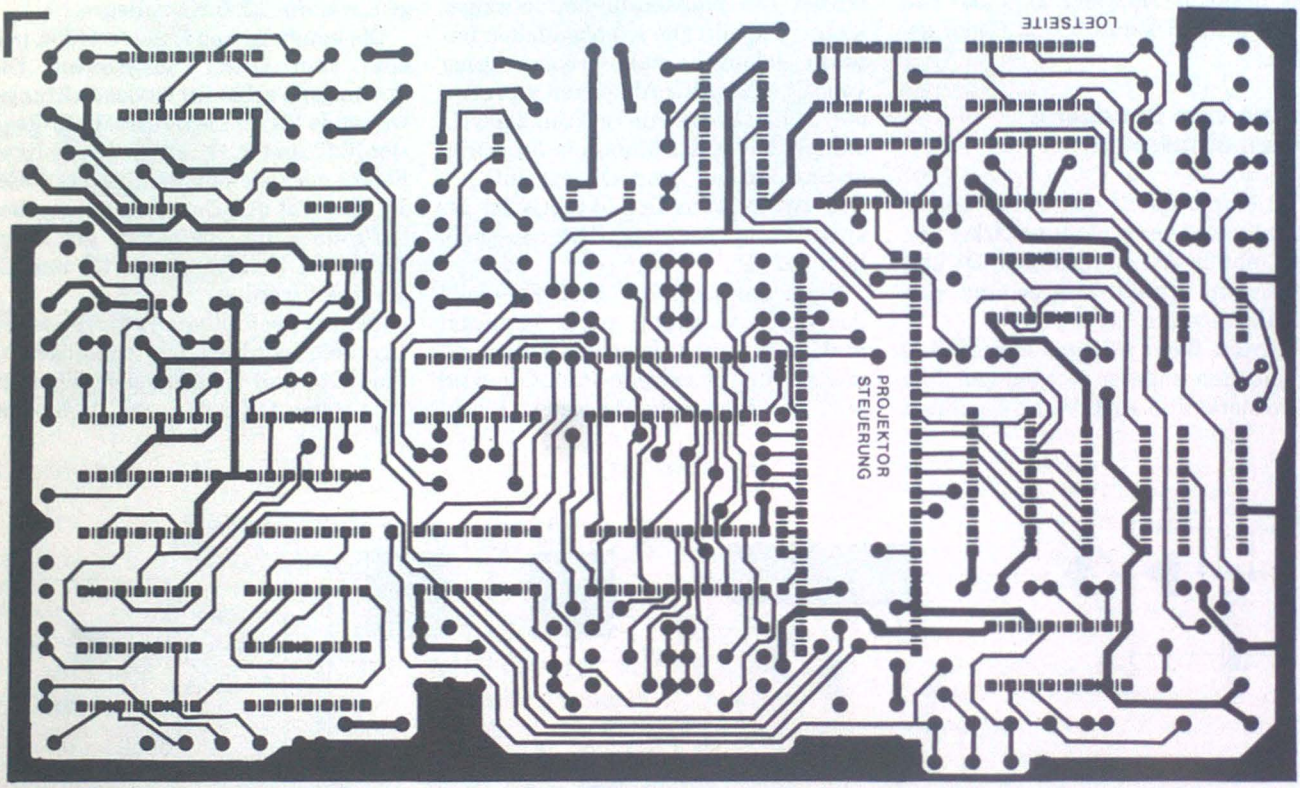


Bild 3. Das Layout wurde für eine zweiseitig kaschierte Platine aufgelöst. Hier ist die Lötseite der Platine dargestellt

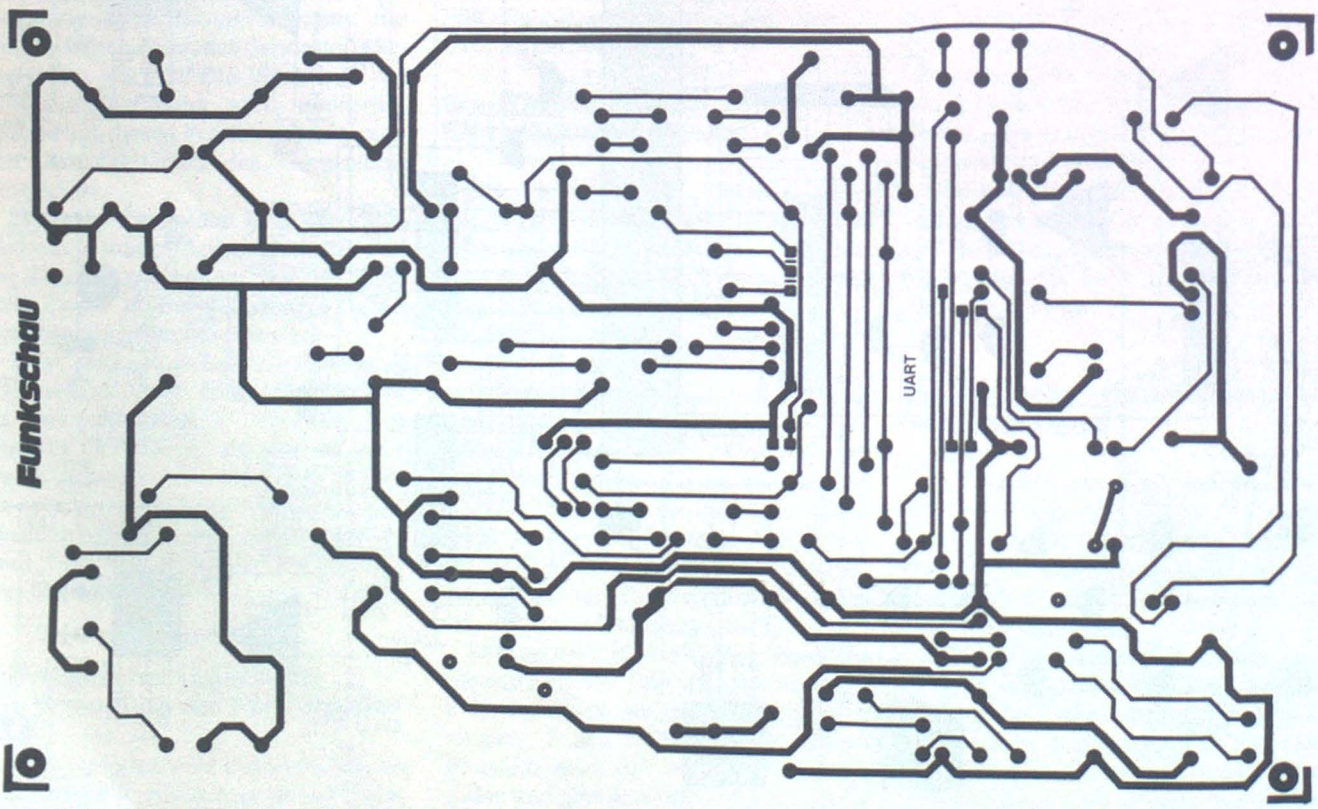
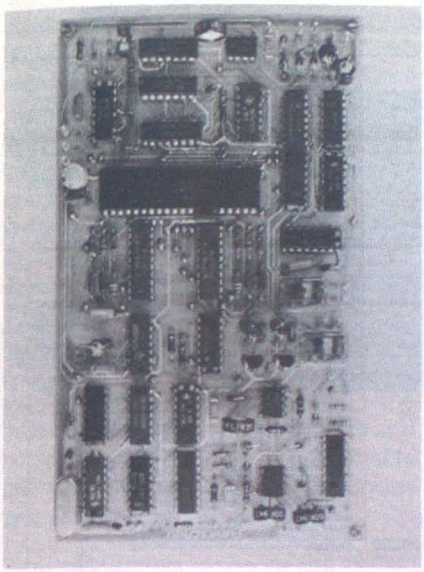


Bild 4. Dieses Leiterbahnbild trägt die Bestückungsseite der Platine. Dadurch entfallen jegliche Drahtbrücken



IC 11/10) zu den Transistoren und macht sie leitend. Hierdurch schließt der Relaiskontakt, und der Diawechsel wird ausgeführt.

Übertragungsfehler werden erkannt

Erkennt der UART einen Übertragungsfehler, so wird dies durch eine „1" an den Ausgängen 13 oder 14 signalisiert. Da bei Auftreten einer Fehlerart die Auswerteschaltung bereits gesperrt werden muß, werden beide Fehleranzeigen zu einem Fehlersignal durch das ODER-Gatter zusammengefaßt.

Mit Sperren der Register behalten sie ihren gespeicherten Wert. Sollte gerade ein Wechselimpuls gespeichert worden sein, so muß dieser Befehl über zwei OR-Gatter von IC11 aufgehoben werden, da dies je nach Projektorfabrikat einen Rücktransport oder laufendes Wechseln zur Folge hätte.

Der digitale Wert der Helligkeit wird über die Widerstände R14...R19 bzw. R22...R27 zu einem analogen Spannungwert gewandelt. Die nachfolgenden Verstärker (2 x ½ IC7) passen diesen Wert an die Phasenanschnitt-Steuerungen IC5 und IC13 an. Die Phasenanschnitt-Steuerungen werden durch den Eingang 5 am IC getriggert.

Aufbau auf doppelseitiger Platine

Bild 3 und *Bild 4* zeigen das Platinen-Layout mit Löt- und Bestückungsseite. Alle Bauelemente außer den Bedienteilen finden auf der Platine Platz.

Die doppelseitig kaschierte Platine konnte leider nicht in einem Standardformat aufgelöst werden, da dies eine noch größere Komprimierung und Komplizierung bedeutet hätte. Die vorliegende Platine muß daher mit dem Maß 10 cm × 17 cm aus einer größeren Platine ausgeschnitten werden. Es ist empfehlenswert, eine bereits mit Fotolack beschichtete Platine zu verwenden, da nur sie einen gleichmäßigen, fleckenlosen Lackfilm garantiert. Eine paßgenaue Belichtung und Entwicklung dürfte einem Bastler wohl keine Schwierigkeit bereiten.

Zum Bohren der Platine ist es empfehlenswert, einen 0,8-mm-Hartmetallbohrer zu verwenden. Dieser Bohrertyp hat den Vorteil, daß sich beim Durchbohren kein Grat bildet und somit die dünnen Lötpunkte nicht beschädigt werden. Jedoch muß darauf hingewiesen werden, daß Hartmetallbohrer sehr spröde sind und schon bei geringer Verkantung brechen. Es kann deshalb nur mit einem Bohrständer gebohrt werden.

Auf Durchkontaktierung achten

Beim Bestücken der Platine hat sich gezeigt, daß weniger Fehler auftreten, wenn man sich einen Bestückungsdruck *(Bild 5)* anfertigt. Man besprüht dazu die Bestückungsseite der gebohr-

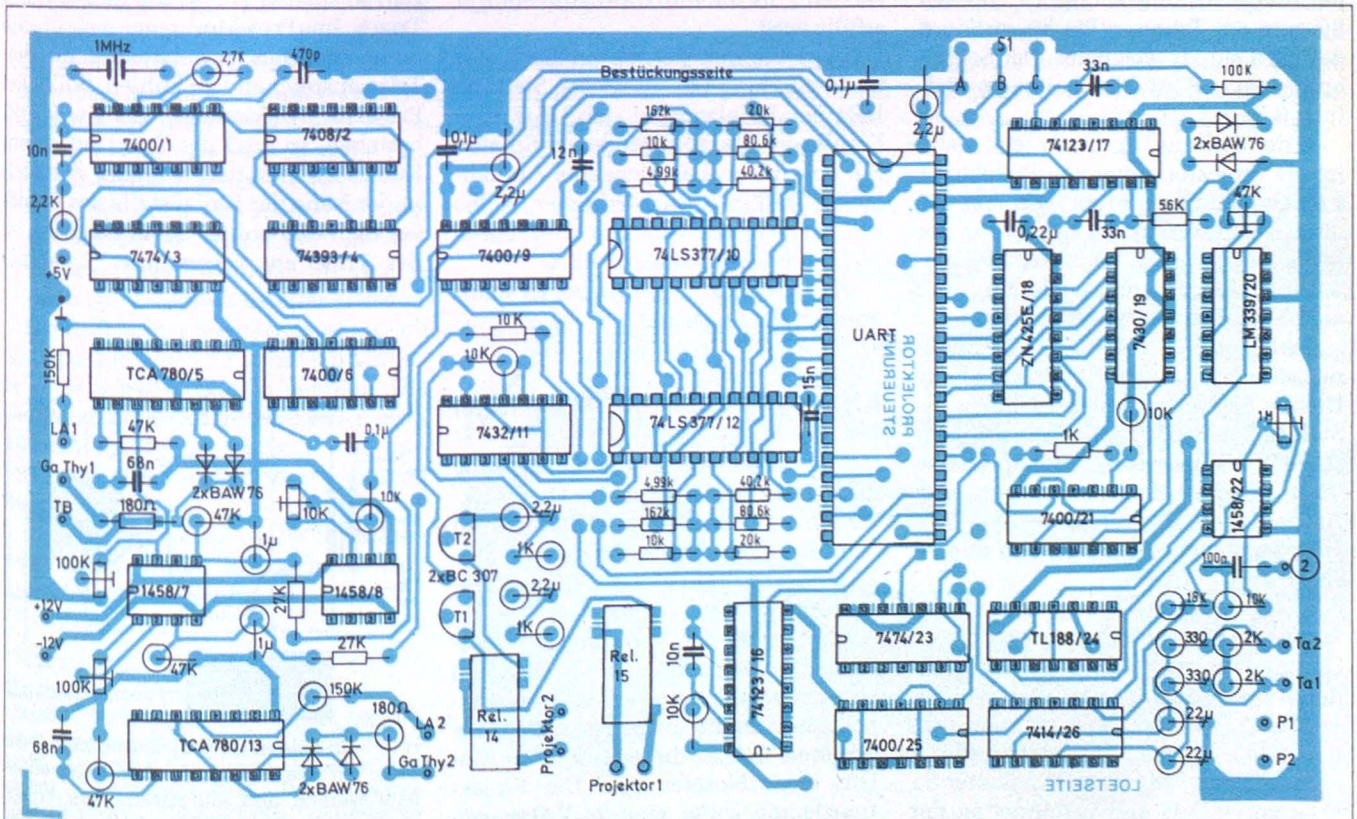


Bild 5. Der Bestückungsplan der Platine zeigt, daß außer den Bedienelementen alle Bauteile auf der Platine untergebracht sind

ten Platine mit einem Fotolack, belichtet und entwickelt dann wie gewohnt.

Auf der Platine sind einige Durchkontaktierungen unter den ICs. Sie sollten vor dem Einsetzen der ICs diese Stellen auf Durchgang überprüfen. Nachdem Sie fertig bestückt haben, prüfen Sie alle Spannungszuführungen und Logikleitungen auf Verbindung.

Wenn Sie keinen Fehler gefunden haben, sollte Ihre neue Diaprojektor-Steuerung funktionieren.

Inbetriebnahme der Schaltung

Die Inbetriebnahme der Diaprojektor-Steuerung geschieht schrittweise.

Beschalten Sie zunächst die Steuerung nach *Bild 6*. Bringen Sie den Betriebsartenschalter S1 in Stellung AB. Hierdurch bedient der serielle Ausgang des UART seinen seriellen Eingang, und Sie können intern arbeiten.

Drücken Sie Taster Ta1. Das Relais 15 muß anziehen, und der angeschlossene Projektor sollte einen Diawechsel ausführen. Genauso verfahren Sie mit Taster Ta2.

Bringen Sie nun das Helligkeitspotentiometer P1 in die Stellung, in der der Schleifer 5 V abgreift. Von diesem Endausschlag nehmen Sie das Poti P1 um einige Millimeter zurück. Drehen Sie nun am Trimmer P5, bis an Pin 8 des IC19 ein „L" erscheint. Der Schleifer des Potis P2 steht dabei in der Stellung 0 V.

In der Stellung, in der P1 jetzt steht, ist die Projektorlampe von Projektor 1 aus. Drehen Sie nun an Trimmer P8, bis der Glühwendel der Lampe 1 in der Mitte leicht glüht. Bringen Sie nun auch P2 in die andere Stellung und verfahren Sie mit P9 wie mit P8.

Schließen Sie nun Ihr Aufnahmegerät an und schalten auf Aufnahme. Drehen Sie den Trimmer P7 bis in die Stellung, in der Ihr Anzeigeinstrument für die Aussteuerung den optimalen Wert anzeigt. Machen Sie nun eine Aufnahme, in der Sie die beiden Projektoren abwechselnd hell und dunkel steuern.

Wegen möglicher – zu großer – Toleranzen der Kondensatoren C17 und C19 ist es sinnvoll, die passenden Widerstandswerte für R31 und R40 zu ermitteln. Hierbei ersetzt man zunächst die beiden Widerstände durch Potentiometer. Man bringt Schalter S1 in Stellung B–C und verbindet an der Platine den Tonband-Ausgang mit dem Tonband-Eingang.

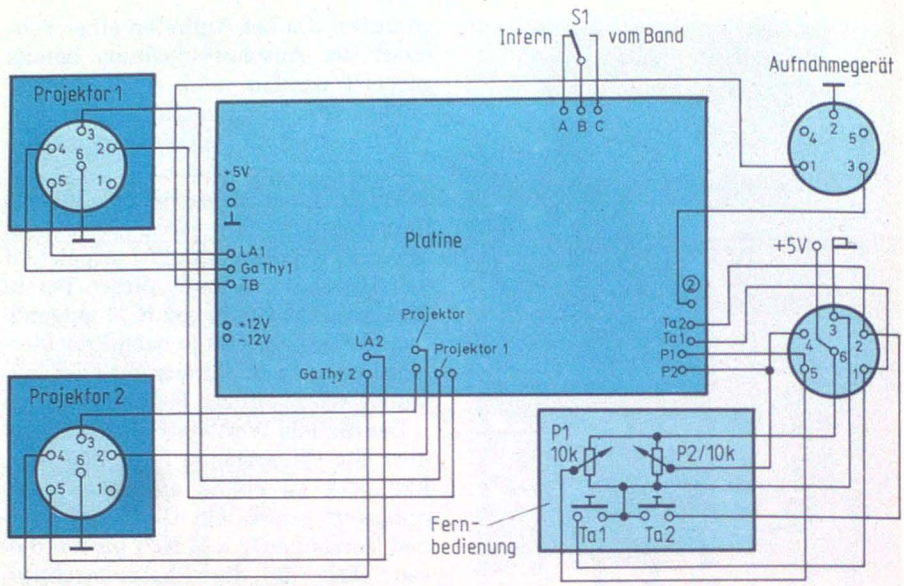


Bild 6. Anschluß- und Verdrahtungsplan für das Dia-Überblendgerät. Zusätzlich ist nur noch die Stromversorgung erforderlich

An Pin 5 des UART kontrolliert man über eine schnell zusammengebaute Transistor-Schaltstufe (Basis-Vorwiderstand 5,6 kΩ) mit einer Leuchtdiode, ob die Rechts-/Links-Information übertragen wird. Das Flackern der LED muß dabei genau so aussehen wie in Stellung A–B des Schalters S1. Die beiden Potentiometer werden so lange verstellt, bis die Funktion einwandfrei erfüllt wird.

Legen Sie den Betriebsartenschalter S1 in Stellung BC. In dieser Stellung liegt der Empfangsteil des UART am Empfänger des FSK-Modems. Spielen Sie nun die soeben gemachte Aufnahme ab. Drehen Sie am Trimmer P4, bis die Projektoren nach der von Ihnen gemachten Aufnahme arbeiten.

Die Diaprojektor-Steuerung ist somit vollständig eingestellt.

Kleiner Eingriff in die Projektoren

Für unsere Überblendsteuerung kann jeder handelsübliche Diaprojektor benutzt werden. Sie sollten jedoch beim Kauf darauf achten, daß die Projektoren eine automatische Scharfeinstellung besitzen, die auch dann funktioniert, wenn die Projektorlampe dunkel ist. Ferner sollten die Projektoren einen Fernbedienungs- oder Tonbandanschluß bereits eingebaut haben. Sie ersparen sich in diesem Fall den Einbau einer Normbuchse. Die Projektionslampe sollte eine 24-V-Halogenlampe sein.

Diesen Forderungen entspricht z. B. der Projektor „ennaMat 1200 AF". Wenn die Lampenspannung Ihres Projektors 24 V beträgt, dann bauen Sie einen Vorwiderstand R_V von 100 kΩ, wie in *Bild 7* gezeigt, im Projektor ein (bei Lampenspannung 220 V: R_V = 2,2 MΩ).

Wenn Sie laut Schaltbild 7 den Lampenstromkreis durch den Triac ergänzen, so suchen Sie für die Montage des Triacs im Projektor eine metallische Stelle aus. Dies ist notwendig, um den Triac ausreichend zu kühlen. Sollte Ihr Projektor vollkommen aus Kunststoff bestehen, so muß der Triac auf einem Kühlblech montiert werden, das sich in der Nähe der Einlaßstelle des Gebläses befinden sollte. Systembedingt ist der Triac ein sogenannter Zweiqua-

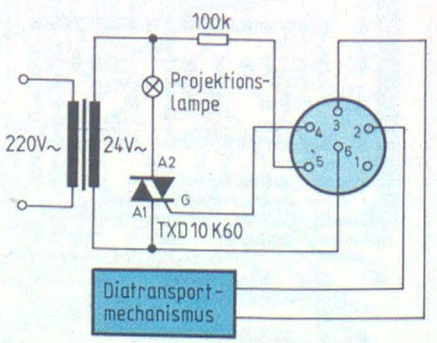


Bild 7. In beiden Diaprojektoren muß je ein Triac für die Helligkeits-Steuerung eingebaut werden und ein zusätzlicher Widerstand (siehe Text). Falls nicht vorhanden, muß eine Buchse zum Anschluß des Steuergeräts angebracht werden

dranten-Triac, der bei einer negativen Halbwelle durch einen positiven Steuerstrom leitend gemacht werden kann. Der vorgeschlagene Triac-Typ ist für den Betrieb einer 150-W-Lampe gedacht. Sollten Sie eine größere Leistung haben, so müßten Sie sich einen anderen Zweiquadranten-Triac aussuchen, dessen Steuerstrom aber nicht über 50 mA liegen darf.

Im Bild 6 sind Steckerbelegungen angegeben. Sie können natürlich unseren Vorschlag beliebig ändern. Wenn aber mehrere diese Schaltung nachbauen, z. B. in einem Fotoclub, so sollten die Belegungen einheitlich sein, um die Geräte untereinander austauschbar zu machen.

Automatische Diashow

Ihre Diashow soll vollautomatisch vom Band gesteuert werden. Daneben wird Ihr Vortrag mit Musik und Text vom selben Band untermalt. Hierzu stehen zwei Systeme zur Verfügung.

1. Sie benutzen ein Stereogerät, von dem Sie eine Spur als Steuerspur benutzen und die andere Spur als Untermalung nutzen. In diesem Fall müssen Sie jedoch auf eine Stereowiedergabe verzichten.
2. Sie leisten sich ein Stereogerät, das eine zusätzliche dritte Impulsspur besitzt (wie z. B. Uher 240 AV). Bei einem solchen Gerät bleibt eine Stereodarbietung voll erhalten. Da bei sogenannten Impulskopfgeräten der Impulskopf direkt von außen zu bedienen ist, müßte zwischen die Projektor-Steuerung und Tonband oder Recorder noch ein eigener Wiedergabeverstärker geschaltet werden. Genaue Angaben sollten Sie sich jedoch beim Gerätehersteller erfragen.

Der Aufbau der Stromversorgung mit den Spannungen ±12 V und +5 V dürfte keine Schwierigkeiten bereiten. Die Stromaufnahme für ±12 V beträgt etwa 200 mA, für 5 V ca. 500 mA. Und nun viel Erfolg beim Aufbau und viel Spaß bei Ihrer Diashow!

Wem der Aufwand dieser Schaltung zu groß ist, findet im nächsten Heft eine einfachere Schaltung.

Stichworte zum Inhalt
Diashow, Dunkelphase, A/D-Wandler, 2R-Netzwerk, Phasenanschnittsteuerung, FSK-Modem, UART (Universal Asynchronus Receiver/Transmitter), Übertragungsfehler, Datentelegramm, Quarz-Oszillator, Analogschalter, Zweiquadranten-Triac, Stereogerät mit Impulsspur, IM6402, AY-3-1015D, ZN425E, TCA780, LM339, 1458.

Neues Befestigungsmaterial für Bastler

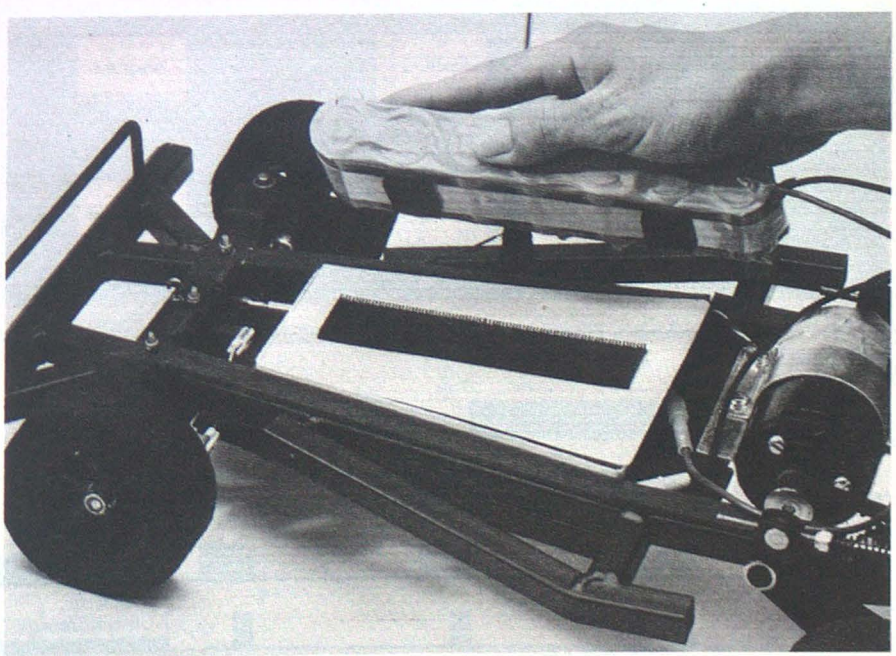
Viele Bastler und Modellbaufreunde stehen immer wieder vor der Frage, wie man Teile zwar fest miteinander verbinden, aber von Fall zu Fall wieder lösen kann. Schrauben, Heften und Nieten scheidet oft aus aufgrund der eingesetzten Materialien, oder auch die Oberfläche soll nicht beschädigt werden.

Eine andere Lösung: Doppelseitige Klebebänder oder Klebstoff sind zwar für eine feste Verbindung geeignet, aber kaum für ein Lösen und Wiederbefestigen, wie es gerade beim Modellbau-Hobby immer wieder erforderlich ist. Ein Auseinanderschrauben ist oft zu zeitaufwendig.

Mit „Dual Lock" bietet nun 3M einen neuen selbstklebenden, flexiblen Druckverschluß für die vorgenannten Probleme und Anforderungen an. Wenn beispielsweise Servos, Fernsteuerungs-Empfangsanlagen, Bau- und sonstige Kleinteile austauschbar sein sollen oder Akkus zum Aufladen gelöst und wieder befestigt werden sollen, genügen zwei Streifen „Dual Lock" (*Bild*).

Die Streifen in der Standardbreite von 25 mm sind mit vielen kleinen Halbkugelköpfen ausgerüstet, die gegenseitig ineinandergreifen. Drückt man zwei Streifen „Dual Lock" zusammen, ergibt sich eine feste Verbindung, die sich jederzeit lösen und wieder verschließen läßt. Die Halbkugelköpfe greifen auch versetzt oder in unterschiedlichen Winkeln fest ineinander.

Rückseitig sind diese Streifen mit einem hochwertigen, aggressiv klebenden Klebstoff beschichtet, mit dauerhafter Klebkraft auf den unterschiedlichsten Materialien wie Metall, Kunststoff, Holz, Glas usw. Zu beziehen ist „Dual Lock" beim einschlägigen Fachhandel.



Nicht nur für den Modellbau geeignet ist der selbstklebende, flexible Druckverschluß „Dual Lock", der sich jederzeit lösen und wieder schließen läßt

Berichtigung

SSB-Transceiver-Baustein

FUNKSCHAU 1981, Heft 16, Seite 77

In der dritten Spalte auf Seite 77 im zweiten Absatz muß es richtig heißen: Das Signal wird dann von Tr1 über die Diode D2 und C1 dem Gate des Feldeffekttransistors zugeführt, dessen Ausgang über D5 und Tr2 geführt wird.

Minimum-Maximum-Thermometer

mit Meßwert-Speicherung

In der bevorstehenden kalten Jahreszeit möchte man oft wissen, wie kalt es in der vergangenen Nacht eigentlich gewesen ist oder auch, wie warm es tagsüber maximal war. Dazu benötigt man ein Thermometer, das den niedrigsten bzw. den höchsten Temperaturwert speichert. Nach dem Ablesen werden die beiden gespeicherten Werte gelöscht, und der Meßvorgang beginnt von neuem.

Die herkömmlichen Minimum-Maximum-Thermometer arbeiten mit einer Quecksilbersäule in einem U-förmigen Glasrohr. Durch die Ausdehnung wird ein Stift mitgenommen, der beim Zusammenziehen des Quecksilbers in dieser Stellung bleibt, bis er von Hand mit einem Magneten wieder in die Ausgangslage zurückgezogen wird.

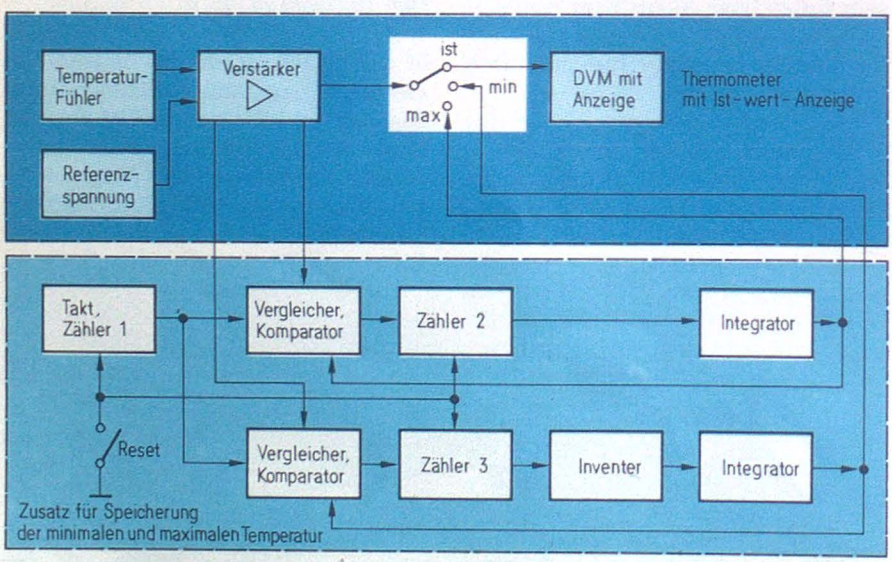


Bild 1. Funktionsblöcke des Thermometers mit Speicherung der minimalen und maximalen Temperatur

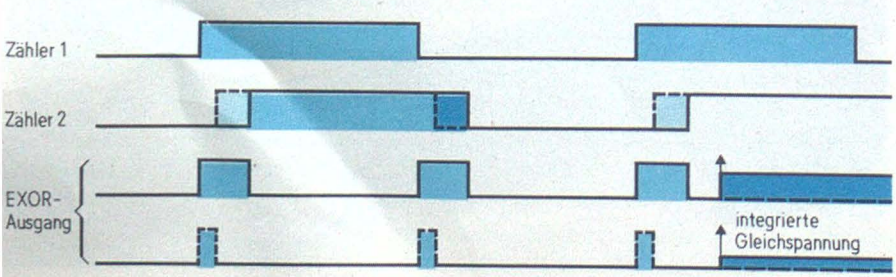


Bild 2. Impulsfolgen der Zähler, die nach Aufintegrieren eine Gleichspannung ergeben, die zur Anzeige der maximalen Temperatur herangezogen werden kann

IC als Temperaturfühler

Unser elektronisches Thermometer hat einiges mit den herkömmlichen Thermometern gemeinsam: einen Temperaturfühler, die Ableseeinheit und die Speicher, die allerdings nicht unbedingt auf den ersten Blick in der Funktionsschaltung von *Bild 1* wiederzufinden sind:

Als Temperaturfühler dient das IC LM135, das für den Temperaturbereich von –55 °C bis +150 °C geeignet ist. Wer mit einem engeren Temperaturbereich auskommt, kann den LM235 (–40 °C...+125 °C) oder den LM335 (–10 °C...+100 °C) einsetzen, die natürlich auch billiger sind. Für den LM135 wird vom Hersteller (National Semiconductor) über einen Temperaturbereich von 100 °C ein maximaler Fehler von 1 °C angegeben.

Als Anzeigeeinheit kann ein handelsübliches Digitalvoltmeter dienen. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß die Anzeige von z. B. 1000 mV einer Temperatur von 100,0 °C entspricht. Die Auflösung beträgt demnach 0,1 °C.

Ergänzt man nun noch eine Referenzspannungsquelle und einen Differenzverstärker, so hat man schon ein vollständiges Thermometer mit einer Istwert-Anzeige, wie der obere Block in Bild 1 zeigt.

Dynamische Speicherung mit Zählerbaustein

Komplizierter wird es allerdings nun bei den Speichern für die minimale und die maximale Temperatur, zu sehen im unteren Teil des Blockschaltbildes.

Taktet man zwei Zähler mit der gleichen Frequenz und verschiebt die Phase eines Zählers, so erhält man nach Vergleich der Ausgangsimpulse mit einem EXOR-Gatter eine Impulsfolge, deren Pulsbreite von der Phasenverschiebung abhängt (*Bild 2*). Werden diese anschließend aufintegriert, so erhält man eine Gleichspannung, die als Maß für die maximale, bzw. nach dem Invertieren der Impulse, für die mini-

male Temperatur herangezogen werden kann.

Das Funktionsprinzip wird deutlicher anhand des Gesamtschaltbildes in *Bild 3*. Mit dem Baustein CD4060 (Zähler 1) wird eine Taktfrequenz von etwa 400 kHz erzeugt (der Wert ist völlig unkritisch). Dieser Takt, abgegriffen an Pin 9, gelangt über je ein EXOR-Gatter auch auf die Eingänge der Zähler 2 und 3, wenn die Ausgänge der Komparatoren K1 und K2 „L" sind.

Ändert sich nach einem „Reset" die Umgebungstemperatur nicht, so werden die Impulse von Q14 des Zählers 1 auf die Zähler 2 und 3 durchgeschaltet. Sie verschieben die Phasenlage der beiden Zähler so lange, bis sie bei der Isttemperatur angelangt ist. Die Anzeige für Maximum und Minimum ist dann identisch mit der Isttemperatur.

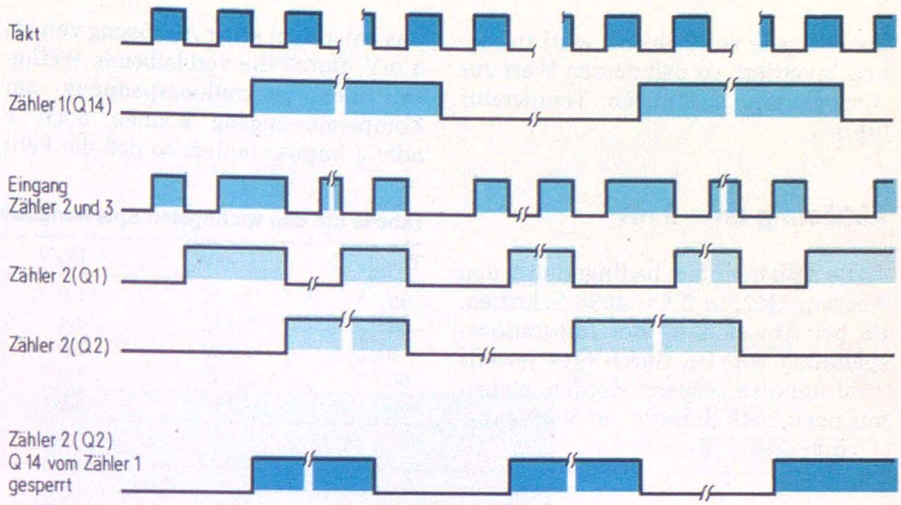


Bild 4. Impulsfolgen der wichtigsten Punkte der Schaltung. Die unten dargestellte Impulsform würde entstehen, wenn Q 14 nicht durchgeschaltet wird.

Abweichende Phasenlage als Maß für die minimale oder maximale Temperatur

Nach jeweils 2^{14} Takten gelangt von Zähler 1 (Ausgang Q14) ein Taktimpuls auf die NAND-Gatter. Wenn die Spannung des Integrationsgliedes nicht die Spannung U_M erreicht hat, ist der Ausgang des Komparators „H", damit schaltet das NAND-Gatter den Impuls von Q14 des Zählers 1 durch und sperrt so die Taktfrequenz am EXOR. Die Phase des Zählers 2 wird gegen Zähler 1 verschoben (*Bild 4*). Infolgedessen steigt die Integrationsspannung an, bis sie wieder die Spannung U_M erreicht hat.

Der Komparatorausgang K1 kippt auf „L", so daß die Takte wieder alle zum Zählereingang gelangen. Der Zähler hält den vorherigen maximalen Wert gespeichert, der mit dem Schalter S1 zur Anzeige gebracht werden kann.

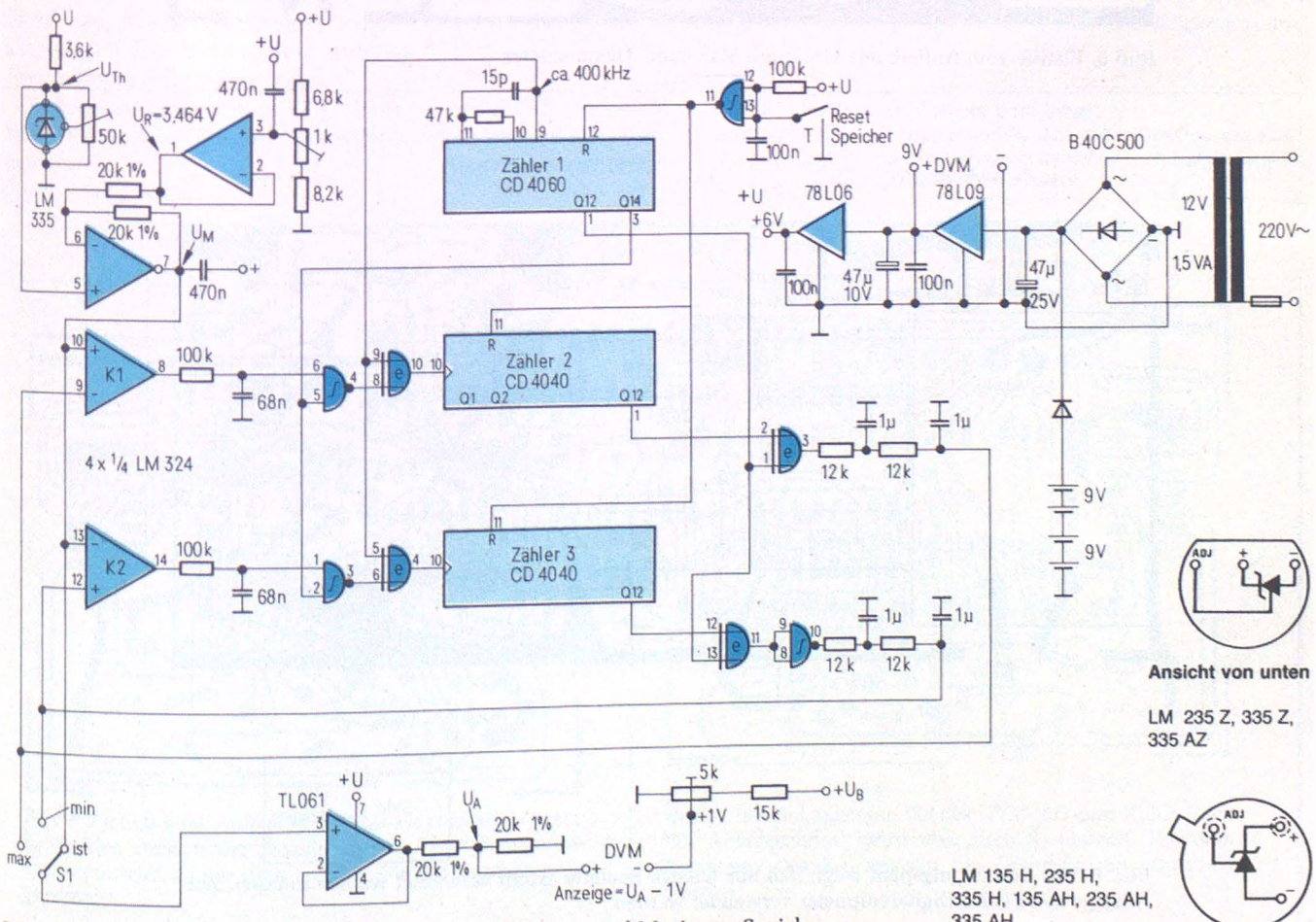


Bild 3. Gesamtschaltbild für das Thermometer mit Minimum- und Maximum-Speicher

Ansicht von unten

LM 235 Z, 335 Z, 335 AZ

LM 135 H, 235 H, 335 H, 135 AH, 235 AH, 335 AH

Der Ausgang von Zähler 2 wird zusätzlich invertiert, so daß dessen Wert zur Anzeige der minimalen Temperatur führt.

Auflösung etwa 3 mV

Die Zähler laufen, bedingt durch den Ausgang Q12, in $2^{12} = 4096$ Schritten. Da bei Abweichung der Integrationsspannung von U_M durch Q14 jeweils zwei Impulse gesperrt werden, stehen nur noch 2048 Schritte zur Verfügung. Das entspricht einer Auflösung von ca. 3 mV. Durch die verbleibende Welligkeit der Integrationsspannung am Komparatoreingang können noch 1 oder 2 Impuse fehlen, so daß der Fehler maximal 6 mV, das sind 0,3 °C, beträgt. Der Speicher braucht etwa 70 s, um den vollen möglichen Temperaturbereich von −67 °C...+145 °C zu durchlaufen.

Tabelle mit den wichtigsten Spannungswerten zum Abgleich

Temp./°C	U_{Th}/V	U_M/V	U_A/mV	Anzeige/mV
−50	2,232	1,0	+500	−500
−30	2,432	1,4	+700	−300
0	2,732	2,0	+1000	0
60	3,332	3,2	+1600	+600
100	3,732	4,0	+2000	+1000

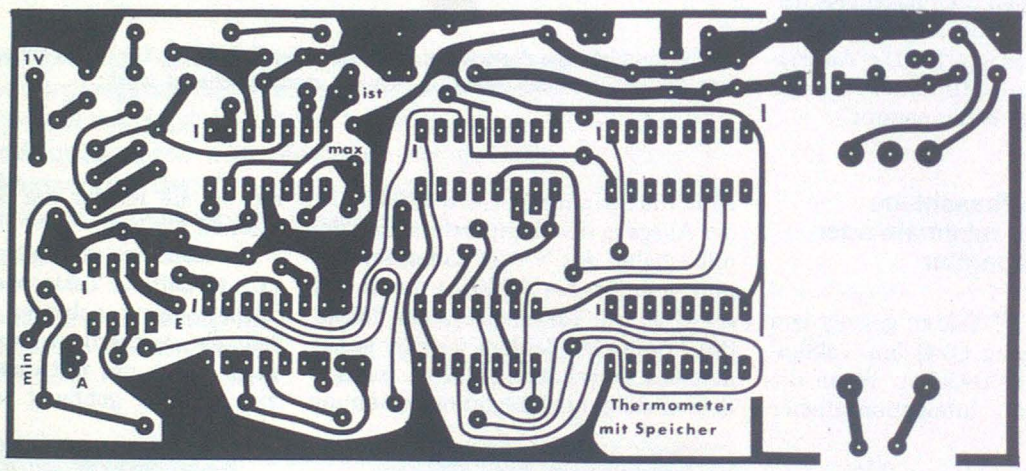


Bild 5. Platine zum Aufbau des Minimum-Maximum-Thermometers

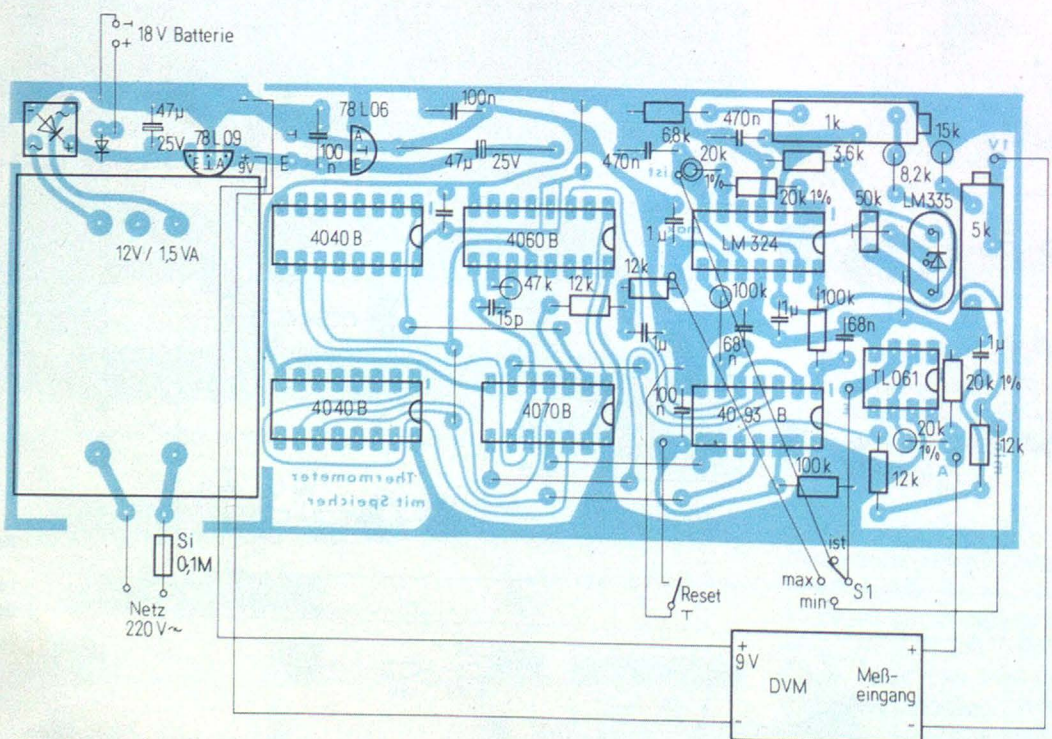


Bild 6. Der Bestückungsplan zeigt, daß nur wenige Bauteile extern verdrahtet werden müssen. Zur Anzeige kann jedes Digitalvoltmeter verwendet werden

Anzeige mit DVM

Der Aufbau des Thermometers kann leicht auf der Platine nach *Bild 5* erfolgen. Der Bestückungsplan (*Bild 6*) zeigt, daß extern nur der Schalter S1 zur Abfrage der Temperaturen (muß unterbrechend schalten), die Reset-Taste (zur Rückstellung der minimalen und maximalen Temperaturanzeige) und ein DVM für die Temperaturanzeige angeschlossen werden müssen.

Es kann jedes DVM verwendet werden. Wer aber ein vollständiges Gerät zur ständigen Temperaturanzeige aufbauen will, wird zusätzlich ein DVM spendieren. Wir zeigen in *Bild 7* die Applikationsschaltung des Bausteins ICL7106 für eine 3½stellige LCD-Anzeige. Die Versorgungsspannung für diese Schaltung kann der Thermometerplatine entnommen werden (siehe dazu den Bestückungsplan). Zum Aufbau haben wir auch für das DVM ein Platinenlayout in *Bild 8* abgebildet. *Bild 9* zeigt den zugehörigen Bestükkungsplan.

Die Spannung des Temperaturfühlers wird zur Erweiterung des Temperaturbereichs um den Faktor 2 verstärkt und durch die Referenzspannung von 3,464 V in einen anderen Spannungsbereich umgesetzt.

Die Ausgangsspannung U_A kann nach folgender Formel berechnet werden:

$UA = 2 \cdot U_{Th} - U_R$.

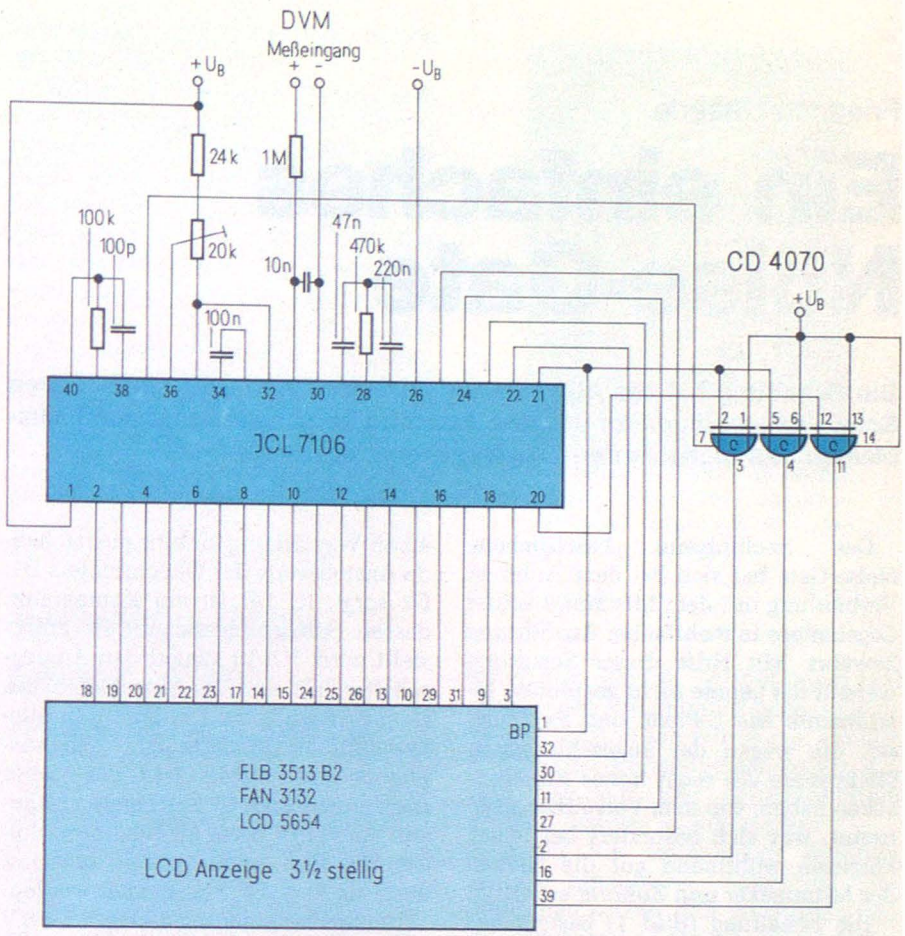


Bild 7. Schaltung für ein einfach aufzubauendes Digitalvoltmeter mit 3½stelliger Anzeige

Dadurch ergeben sich die Spannungen der *Tabelle*, nach denen auch der Abgleich vorgenommen werden kann.

Klose/Scholz

Stichworte zum Inhalt
Temperaturfühler LM 335, Referenzspannungsquelle, Phasenverschiebung, Integrationsglied, DVM-Baustein ICL7106.

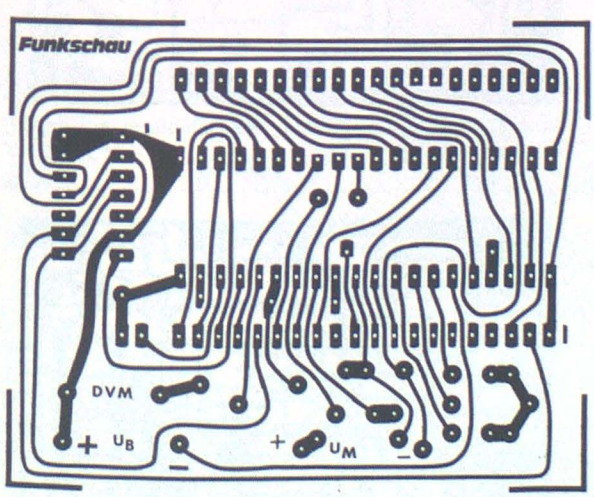


Bild 8. Platine zum Aufbau des DVM; sie ermöglicht einen kompakten Aufbau der Anzeigeeinheit. Die Versorgungsspannung wird an der Hauptplatine des Thermometers abgegriffen

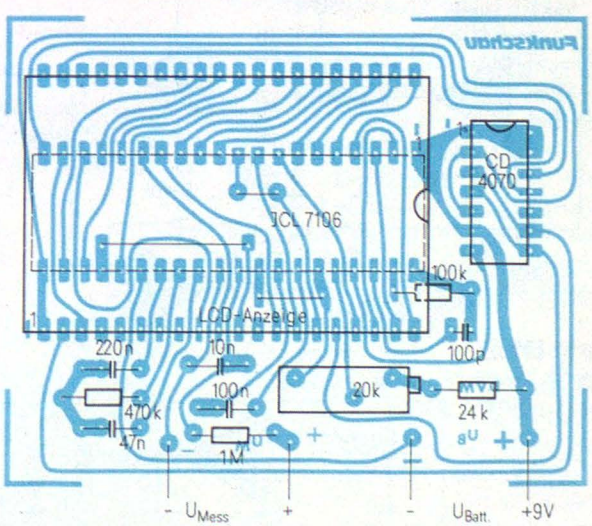


Bild 9. Bestückungsplan für das DVM mit dem IC ICL7106. Die Anzeigeeinheit wird über dem IC plaziert. Vor dem Bestücken des ICs müssen die Drahtbrücken eingelötet werden

Friedrich Ueberle

Ein einfaches Noise-Gate

Die Schaltung hat die Aufgabe, ein Nf-Signal von einer einstellbaren Schwellenamplitude an auf den Ausgang zu schalten und nach Ausbleiben des Signales den Eingang wieder abzutrennen.

Das nachfolgend beschriebene Noise-Gate hat sich bei dem Autor in Verbindung mit dem Mischpult seiner Orgelanlage in mehrfacher Ausführung bewährt. Mit Hilfe dieser Schaltung werden die gerade nicht gespielten Instrumente wie E-Piano und Synthesiser, die wegen der angeschlossenen Effektgeräte ein recht hohes Ruherauschen haben, von dem Verstärker abgetrennt, was sich besonders bei leisen Passagen wohltuend auf die Nerven der Mitmusiker und Zuhörer auswirkt.

Die Schaltung (*Bild 1*) besteht aus dem Eingangsverstärker I, der mit etwa 40 dB Verstärkung für eine ausreichende Ansteuerung des Gleichrichters D1, D2 sorgt. IC 1/II ist ein Komparator, dessen Schaltschwelle mit P1 eingestellt wird. IC1/III steuert den Analogschalter IC2 an. Das Einschalten des Gatters wird gleichzeitig durch die Leuchtdiode D3 angezeigt. Nach Ausbleiben des Signals fällt das Gatter nach einer durch C* bestimmten Haltezeit ab. IC1/IV dient als Spannungsfolger für das Audio-Signal, er kann auch als Verstärker geschaltet werden.

Die Speisespannung darf ± 5...± 8 V betragen. Die Operationsverstärker können sowohl Einzeltypen wie 741 oder TL 081 sein, als auch ein 4fach-OP (TL 084, LM 324). Die Dioden D1 und D2 sollten Germaniumdioden sein (AA 118, 119). Die Platine in *Bild 2* ist für den LM 324 ausgelegt. *Bild 3* zeigt den Bestückungsplan.

Zur Einstellung schließt man die Schaltung an die „Rauschquelle" an und stellt P1 so ein, daß das Gatter ohne Nutzsignal sicher abschaltet. Die Haltezeit kann durch entsprechende Wahl von C* gewählt werden.

Wenn man IC1/IV an Punkt M als invertierenden Addierer nach *Bild 4* beschaltet, hat man ein einfaches Mischpult für alle möglichen Anwendungen.

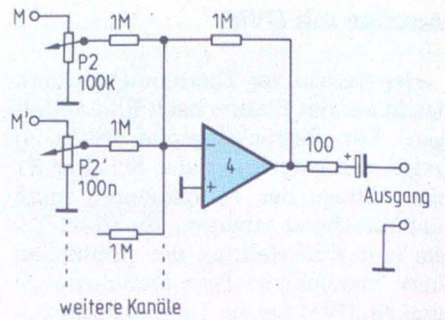


Bild 4. Variante zum Ausbau der Schaltung als kleines Mischpult

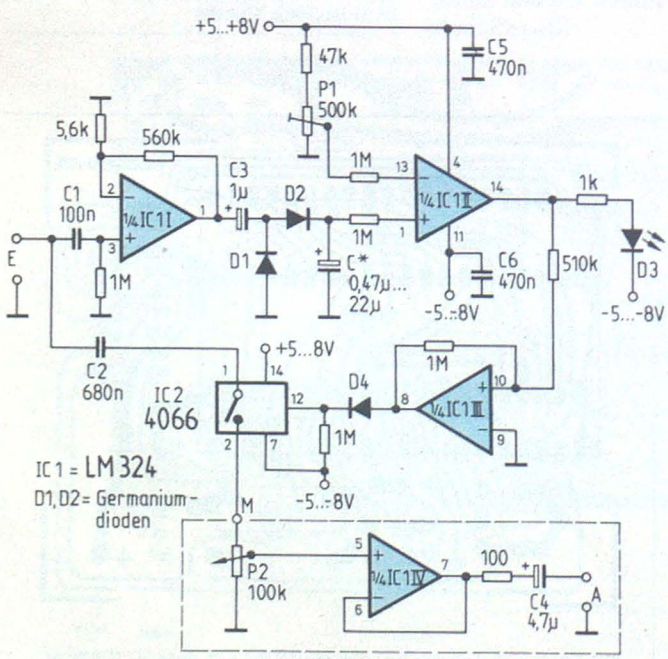


Bild 1. Schaltung für das einfache Noise-Gate

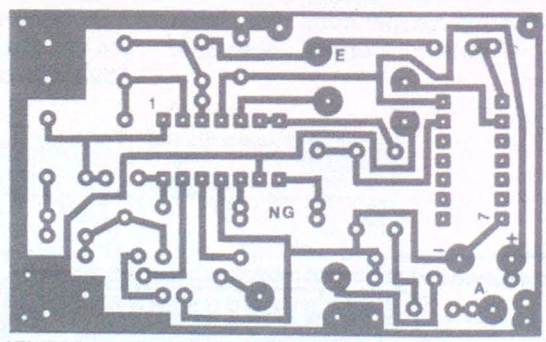


Bild 2. Platine zum Aufbau der Schaltung mit dem 4fach-OP LM 324

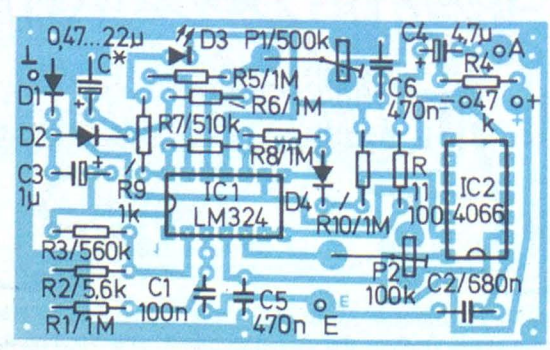


Bild 3. Bestückungsplan. Zu beachten ist, daß D1 und D2 Ge-Dioden sind, C* wird nach Bedarf ermittelt

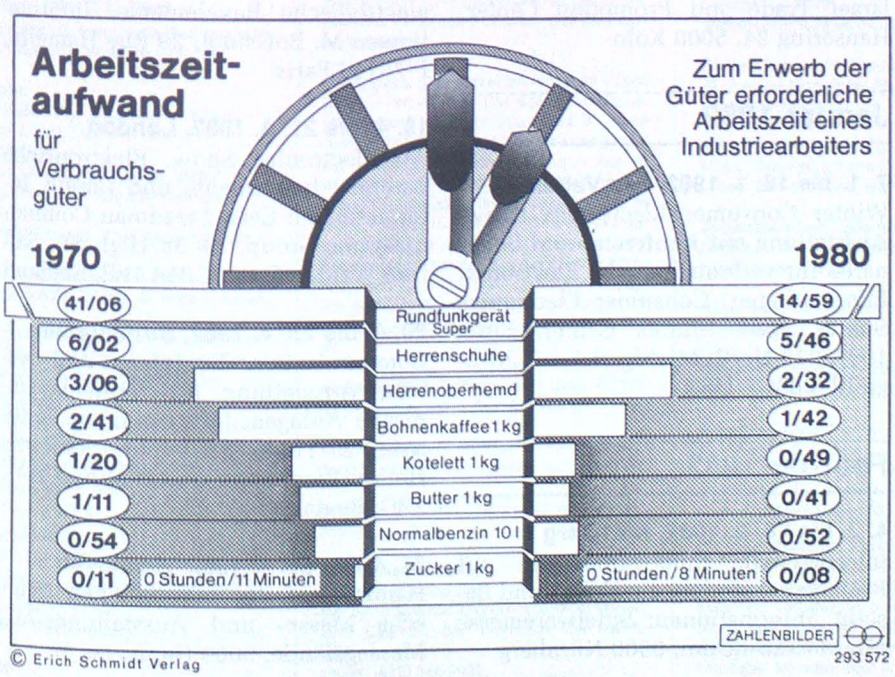
Ausbildungsdefizite bei Verkaufsleitern

Eine von der deutschen Verkaufsleiter-Schule in München durchgeführte Erhebung ging der Frage nach, über welche Themen sich Verkaufsleiter nicht ausreichend informiert fühlen. An der Spitze stand mit 70 % Nennungshäufigkeit der Themenkomplex Führung und Motivation von Verkäufern, gefolgt von Verkaufs- und Verhandlungstechnik. Auf den nächsten Plätzen standen Rhetorik, Verkäufertraining, Marketing und Vertriebssteuerung. Kp.

Arbeitsaufwand für Verbrauchsgüter

Das Realeinkommen und damit der Lebensstandard der Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland hat sich im Jahrzehnt zwischen 1970 und 1980 deutlich verbessert. Wie aus einer vom Bundesministerium für Wirtschaft veröffentlichten Übersicht hervorgeht, hatte ein Industriearbeiter zum Erwerb von Gütern und Diensten des täglichen Gebrauchs im Jahre 1980 weit weniger Arbeitszeit aufzuwenden als zehn Jahre zuvor.

Für ein Rundfunkgerät (Super) mußte ein Industriearbeiter 1970 noch 41 Stunden und 6 Minuten arbeiten, während 1980 nur noch 14 Stunden und 59 Minuten dazu erforderlich waren. Bei Herrenstraßenschuhen verkürzte sich der Arbeitsaufwand im selben Zeitraum von 6 Stunden/2 Minuten auf 5 Stunden/46 Minuten, bei einem Kilogramm Bohnenkaffee von 2 Stunden/41 Minuten auf 1 Stunde/42 Minuten. Ähnliche Verhältniswerte führt die Statistik für weitere Konsumgüter auf, wie z. B. für Butter, Fleisch und Speisekartoffeln. Dagegen hat sich der Arbeitszeitaufwand für 10 l Normalbenzin nur geringfügig reduziert.



© Erich Schmidt Verlag

Irrationales über Bildschirmgeräte

Auf die Frage angesprochen, warum Bildschirmarbeitsplätze vor allem bei den Nichtbetroffenen Ängste einflößen, meinte Dr. Bernhard Plettner, Aufsichtsratvorsitzender von Siemens, in der letzten Ausgabe der Werkszeitschrift:

„Angst ist etwas Irrationales. Irrationale Ängste aber kann man nur dann hervorrufen, wenn der Betreffende nicht rational mit den Dingen umzugehen gelernt hat. Wer mit Bildschirmgeräten arbeitet, nutzt sie als ein vernünftiges Hilfsmittel; wer sie nicht kennt, bildet sich falsche Vorstellungen und spricht von Inhumanität oder Arbeitsvernichtung. Wenn wir es mit solchen irrationalen Vorstellungen zu tun haben, tun wir uns außerordentlich schwer, dagegen anzukämpfen.

Dr. Bernhard Plettner: „Gegen irrationelle Vorstellungen kann man kaum ankämpfen."

Lassen Sie mich einen weiteren Aspekt hinzufügen. Millionen von Menschen setzen sich zu Billigtarifen in Flugzeuge und fliegen zum Beispiel nach Mallorca in den Urlaub. Ich möchte nicht wissen, wieviele verstehen, wie das Lande-Radar funktioniert. Hier ist die Technik im Laufe der letzten 50, 60 Jahre so weiterentwickelt worden, daß keiner mehr den Versuch macht, zu begreifen, was die Ingenieure bei Boeing oder bei MBB im einzelnen tun. Man vertraut darauf, daß die Kisten fliegen und landen."

Angst mithin als Ersatzhandlung? Überraschenderweise stehen nämlich jene den Bildschirmarbeitsplätzen nicht feindlich gegenüber, die damit wirklich zu arbeiten haben. Das gilt natürlich nur dann, wenn die ergometrischen Voraussetzungen für eine optimale Arbeit gegeben sind. Und da hat man in den vergangenen 18 Monaten ja einiges hinzugelernt.

(Anmerkung der Redaktion: Für die FUNKSCHAU hat ebenfalls das Zeitalter der Bildschirmgeräte begonnen. Die Druckfahnen für diese Manuskripte werden bereits im Computersatz erstellt. Auch in der Redaktion steht ein erstes Terminal: Zu Beginn konnten die Redakteure damit nicht arbeiten, weil zweimal hintereinander ein wichtiger Widerstand im Netzgerät den Geist aufgab.) Kp.

Termine

Wie bisher werden wir in den Terminkalender nur Veranstaltungen aufnehmen, die mit den Arbeitsgebieten der FUNKSCHAU eine Beziehung haben. Anfragen hinsichtlich der Veranstaltungen bitten wir ausschließlich an die angegebenen Anschriften zu richten.

November 1981

2. 11. bis 4. 11. 1981, Feldkirchen
Seminar „Was muß der Klein- und Mittelbetrieb vom Patent wissen?" Informationen: IHK-Bildungszentrum, Von-Adrian-Straße 5, 8152 Feldkirchen-Westerham

3. 11. bis 5. 11. 1981, Neu-Isenburg
IEEE-Bus-Workshop (auf der Basis 6502). Informationen: Commodore GmbH, Dornhofstr. 38, 6078 Neu-Isenburg

3. 11. bis 5. 11. 1981, Köln
13. Sound-Seminar, Beschallungstechnik unter Berücksichtigung raumakustischer Gegebenheiten. Informationen: Institut für Akustik und Bauphysik, Kiesweg 22, 6370 Oberursel 6

4. 11. bis 6. 11. 1981, Ostfildern
Lehrgang Aktuelle Probleme der technischen Akustik. Informationen: Technische Akademie Esslingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2

4. 11. bis 6. 11. 1981, Köln
ifcom, Internationale Fachausstellung für Telekommunikation. Informationen: Messe- und Ausstellungs-Ges. m.b.H., Messeplatz, Postfach 21 07 60, 5000 Köln 21

10. 11. bis 14. 11. 1981, München
Productronica, Internationale Fachmesse für die Fertigung in der Elektronik mit Fachsitzungen. Informationen: Münchner Messe- und Ausstellungsgesellschaft mbH, Postfach 12 10 09, 8000 München 12

11. 11. bis 13. 11. 1981, Ostfildern
Lehrgang Fernmeldebenutzungsrecht. Informationen: Technische Akademie Esslingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2

16. 11. bis 17. 11. 1981, Essen
Tagung Organisierte Bürokommunikation. Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

19. 11. bis 20. 11. 1981, Essen
Seminar Qualitäts- und Zuverlässigkeits-Sicherung elektronischer Bauteile. Informationen: Haus der Technik, Postfach 10 15 43, 4300 Essen

19. 11. bis 20. 11. 1981, Ostfildern
Lehrgang Logikanalysatoren. Informationen: Technische Akademie Esslingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2

25. 11. bis 27. 11. 1981, Wien
Internationale Konferenz über Satelliten-Rundfunk. Informationen: The Economist Conference Unit, 25 St. Jame's St., London SW 1, England.

25. 11. bis 27. 11. 1981, Ostfildern
Lehrgang Sprechfunkgeräte-Meßtechnik mit Vorführungen. Informationen: Technische Akademie Esslingen, Postfach 1269, 7302 Ostfildern 2

27. 11. bis 6. 12. 1981, Genf
10. Internationale Erfindermesse. Informationen: Sekretariat Internationale Messe für Erfindungen, 8 rue du 31-Décembre, CH-1207 Genf

30. 11. bis 3. 12. 1981, Essen
Seminar Funktechnik für Ausbilder. Informationen: Ausbilderförderungszentrum e. V., Altenessener Straße 80–84, 4300 Essen 12

Dezember 1981

9. 12. bis 12. 12. 1981, Jerusalem
Isratech, Israel Technology Week – 5. Internationale Ausstellung für fortschrittliche Techniken. Informationen: Israel Trade and Promotion Center, Hansering 24, 5000 Köln

Januar 1982

7. 1. bis 10. 1. 1982, Las Vegas
Winter Consumer Electronics Show, Ausstellung mit Konferenz und Seminaren für verbrauchernahe Elektronik. Informationen: Consumer Electronics Shows, Two Illinois Center, Suite 1607, 233 North Michigan Ave, Chicago Ill. 60601, USA

Februar 1982

4. 2. bis 10. 2. 1982, Nürnberg
Internationale Spielwarenmesse mit Fachmesse, Modellbau, Hobby und Basteln. Informationen: Spielwaremesse eG, Messezentrum, 8500 Nürnberg

13. 2. bis 17. 2. 1982, Frankfurt:
Musikmesse, Internationale Fachmesse für Musikinstrumente, Musikzubehör und Musikverlage Informationen: Messe- und Ausstellungs-GmbH, Postfach 97 01 26, 6000 Frankfurt (Main) 97

März 1982

7. 3. bis 14. 3. 1982, Paris
Festival du Son et de l'Image Video, Ausstellung für Unterhaltungselektronik. Informationen: Festival du Son, 179 av. Victor-Hugo, F-75116 Paris

8. 3. bis 12. 3. 1982, Hannover
didacta, Internationale Fachmesse für Schule, Bildung und Training. Informationen: Deutscher Lehrmittelverband e.V., Eppsteiner Str. 36, 6000 Frankfurt (Main)

14. 3. bis 20. 3. 1982, Leipzig
Leipziger Frühjahrsmesse. Informationen: Leipziger Messeamt, Postfach 720, DDR-701 Leipzig

22. 3. bis 26. 3. 1982, Cannes
SIMEP, First World Trade Fair for Industrial Simulators, Teaching Machines and Educational Business Games. Informationen: MIDEM Organisation, 179 av. Victor-Hugo, F-75116 Paris

April 1982

1. 4. bis 7. 4. 1982, Paris
Salon des Composants Electronique, Internationale Fachausstellung für elektronische Bauelemente. Informationen: M. Boissinot, 20 Rue Hamelin, F-75115 Paris.

19. 4. bis 21. 4. 1982, London
All Electronics Show, Elektronische Bauteile, Instrumente und Geräte. Informationen: Evan Steadman Communications Group, 34–36 High St., Saffron Walden Essex CB10 1EP, England

20. 4. bis 23. 4. 1982, Birmingham
Communications Equipment and System, Ausstellung für fermeldetechnische Anlagen. Informationen: Industrial & Trade Fairs Ltd., Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull B91, 2BG, England

21. 4. bis 28. 4. 1982, Hannover
Hannover-Messe. Informationen: Deutsche Messe- und Ausstellungs-AG, Messegelände, 3000 Hannover 82

Wer sie Punkt für Punkt durchgeht, der ist sicher, an alles gedacht zu haben.

Checkliste zur Fehlerverhütung bei der Entwicklung elektronischer Schaltungen.

Wie durch systematisches Abchecken Entwicklungsfehler frühzeitig erkannt und verhindert werden. Von Günther **Eckardt.** 141 Seiten, 39 Abbildungen. Lwstr-kart. DM 28.–

ISBN 3-7723-6721-6

Besonders den jungen Entwickler in Handwerk und Industrie bewahrt diese Checkliste vor Fehlern und Unzulänglichkeiten. Sie hilft aber auch dem schon erfahrenen Entwickler und Erfinder neuer Schaltungsvarianten, Flüchtigkeitsfehler und Irrtümer zu vermeiden. Der Benutzer dieser Checkliste kommt bei konsequenter Anwendung zu sicher und zuverlässig arbeitenden Geräten und vermeidet unnütze Kosten und Ärger bei der Fabrikation.

Elemente der Elektronik.

Transistor – Operationsverstärker und Digitaltechnik – das moderne Grundwissen des Elektroingenieurs. Von Prof. Dr.-Ing. Gerhard **Schnell.** 212 Seiten. 216 Abbildungen. Lwstr-kart. DM 38.–

ISBN 3-7723-6461-6

Das Buch bietet das moderne Grundwissen im Bereich der Schwachstrom-Elektronik. Die Dreiteilung in Transistor-, Operationsverstärker- und Digitaltechnik erlaubt den grundlegenden Überblick. Alle Schaltungen wurden in technischer und didaktischer Hinsicht geprüft und erprobt. Für sie sind nur Standardbauelemente erforderlich. Die Kenntnisse der allgemeinen Elektrotechnik werden vorausgesetzt. Auf dieser Stufe kann der Autor mit Ersatzschaltungen arbeiten, Ableitungen und gebrauchsfertige Formeln heranziehen.

Franzis-Bücher erhalten Sie durch jede Buchhandlung sowie in den einschlägigen Fachhandlungen. Bestellungen auch an den Verlag.

Franzis' der große Fachverlag für angewandte Elektronik

Funkschau

Elektronik in Audio und Video, Kommunikation und Meßtechnik

Herausgeber
FRANZIS-VERLAG GmbH
Anschrift für Verlag, Redaktion, Vertrieb, Anzeigenverwaltung und alle Verantwortlichen: Karlstr. 37, 8000 München 2, Postanschrift: Postfach 37 01 20, 8000 München 37, Fernruf 0 89/51 17-1, Fernschreiber (Telex) 5 22 301, Postscheckkonto München 57 58-8 07.

Verlagsleiter: Peter G. E. Mayer

Gesellschafter: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer KG, München (100 %)

Redaktion:
Chefredakteur: Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp
Chef vom Dienst: Dipl.-Ing. Ulrich Radke
Ressortredakteure:
Ing. (grad.) Rudolf Auer (Audio, Video)
Dipl.-Ing. Klaus H. Knapp (Berufswissen, express)
Ing. (grad.) Thomas Knoll (Kommunikation, aktuell)
Dipl.-Ing. Ulrich Radke (Grundlagen)
Ekkehard Scholz (Praxis & Hobby, Leserbriefe)
Ing. (grad.) Wolf Peter Tangermann (Meßtechnik, Werkstatt & Service, Neuheitenmarkt)
Prof. Karl Tetzner (Neue Medien)

Eigene Korrespondenten:
Japan: Kazuo Kataoka, c/o Tokyo International Communication, Inc., Uiyajima Bldg., 28 Yoyogi 1-chome, Shibuya-ku, Tokyo
USA: Stanley Baker, 504 Nino Ave., Los Gatos, Ca. 95030

Funkschau-Labor:
Ing. (grad.) Hans Neumayr

Nachdruckrechte, Sonderdrucke und Lizenzen: Siegfried Pruskil

Hersteller: Robert Hufnagel

Anzeigen:
Anzeigenleiter: Gerhard Walde
Disposition: Karin Meewis
Telefon (0 89) 51 17-2 36

Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 25

Die FUNKSCHAU erscheint vierzehntäglich, jeweils freitags im 53. Jahrgang

Bezug:
Vertriebsleiter: Peter Habersetzer

Bestellungen nehmen jede Buchhandlung im In- und Ausland, die Deutsche Bundespost und der Verlag entgegen. Die Kündigung des Abonnements ist bei jährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Kalenderjahresende, bei vierteljährlicher Zahlweise 8 Wochen zum Quartalsende möglich.

Bezugspreis: Das Einzelheft kostet im Inland DM 4.–, im Ausland DM 4.30. Das Jahresabonnement kostet im Inland DM 90.–, im Ausland DM 96.–. Der Abonnementspreis für das Vierteljahr (6 bzw. 7 Hefte) – nur im Inland möglich – beträgt DM 24.38. In diesen Preisen ist die gesetzliche Mehrwertsteuer in Höhe von 6,5 % enthalten, in den Abonnementspreisen auch die Versandkosten. Jahresabonnementspreise in ausländischer Währung: bfr 1776.–, hfl 110.–, öS 830.– zuzüglich öS 42.– Portoerhöhung = öS 872.–, sfr 91.–, USA surface mail: $ 54.–, airspeed: $ 79.–.

Verantwortlich für den Textteil: Ulrich Radke, für den Anzeigenteil: Gerhard Walde.

Druck: Franzis-Druck GmbH, Karlstraße 35, 8000 München 2, Fernsprecher (0 89) 51 17-1

Printed in Germany. Imprimé en Allemagne.
ISSN 0016-2841

Auslandsgesellschaft:
Franzis Publishing Co.
Managing Director: Michael-Alexander Mayer,
2816 Clay St., San Francisco, CA 94115, USA,
phone: (415) 346-2032,
telex: (TWX) 910-372 2019

Auslandsvertretungen für Anzeigen:
Schweiz: Exportwerbung AG, Neptunstraße 20, 8032 Zürich, phone: 01-47 46 90, telex 53 327

United Kingdom: Publicitas Ltd., 525/527 Fulham Road, London SW6 1HF, phone: 01-3 85 77 23, telex: 919 223 publon

Japan: International Media Ltd., 2-29, Toranomon 1-chome, Minato-ku, Tokyo, phono: 502-06 56, telex: 22 633

USA: International Media Marketing, 16704 Marquardt Ave. P.O. Box 1234, Cerritos. CA 90701, phone: (213) 9 26 95 44, telex: 9 105831 412

France: Agence Gustav Elm, 41, Avenue Montaigne, 75008 Paris, phone: 01-723 32 67

Italia: Rancati advertising, Milano San Felice Torre 5, I 20090 Segrate, phone: 02-7 53 14 45, telex: 3 11 010

Auslandsvertretungen für Bezug:
Danmark: Jul. Gjellerups Boghandel, Kopenhagen K., Solvgade 87.

Nederland: De Muiderkring N.V., Bussum, Nijverheidswerf 17-19-21.

Österreich: Fachbuch Center Erb, 1061 Wien, Amerling-Str. 1.

Schweiz: Verlag Thali AG, 6285 Hitzkirch (Luzern).

France: Librairie Parisienne de la Radio, 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris.

Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Fotokopien für den persönlichen und sonstigen eigenen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden. Jede im Bereich eines gewerblichen Unternehmens hergestellte oder benützte Kopie dient gewerblichen Zwecken gem. § 54 (2) UrhG und verpflichtet zur Gebührenzahlung an die VG WORT, Abteilung Wissenschaft, Goethestraße 49, 8000 München 2, von der die einzelnen Zahlungsmodalitäten zu erfragen sind.

© 1981 Franzis-Verlag, München

Bei Erwerb, Errichtung und Betrieb von Empfängern, Funksprechgeräten, drahtlosen Mikrofonen und anderen Funkanlagen in der Bundesrepublik Deutschland sind die geltenden gesetzlichen und postalischen Bestimmungen zu beachten.

Für Bauanleitungen, Schaltungen und Programme in der FUNKSCHAU zeichnen die Verfasser bzw. Entwickler verantwortlich. Die Redaktion hat die Manuskripte, Schaltungen und Programme mit größter Sorgfalt geprüft, kann aber für Fehler im Text, in Schaltbildern, Aufbauskizzen, Stücklisten, Programm-Listings usw., die zum Nichtfunktionieren oder evtl. zum Schadhaftwerden von Bauelementen führen, weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen.

Sämtliche Veröffentlichungen in der FUNKSCHAU erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes, auch werden Warennamen ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benützt.

Chiffre-Zuschriften dürfen sich nur auf den Inhalt der betreffenden Anzeigen beziehen. Zuschriften, die wir als Werbesendungen erkennen, werden nicht weitergeleitet.